

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Инженерно-строительный институт  
(институт)

Строительные конструкции и управляемые системы  
(кафедра)

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_ С.В. Деордиев  
подпись инициалы, фамилия

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2016 г.

**БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА**

08.03.01 «Строительство»,  
профиль 08.03.01.00.01 «Промышленное и гражданское строительство»  
код, наименование направления

Административно-бытовой блок учебно-тренировочного комплекса  
МЧС России в г. Дивногорске  
тема

Руководитель

\_\_\_\_\_  
подпись, дата

доцент, канд. техн. наук  
должность, ученая степень

И.Я. Петухова  
инициалы, фамилия

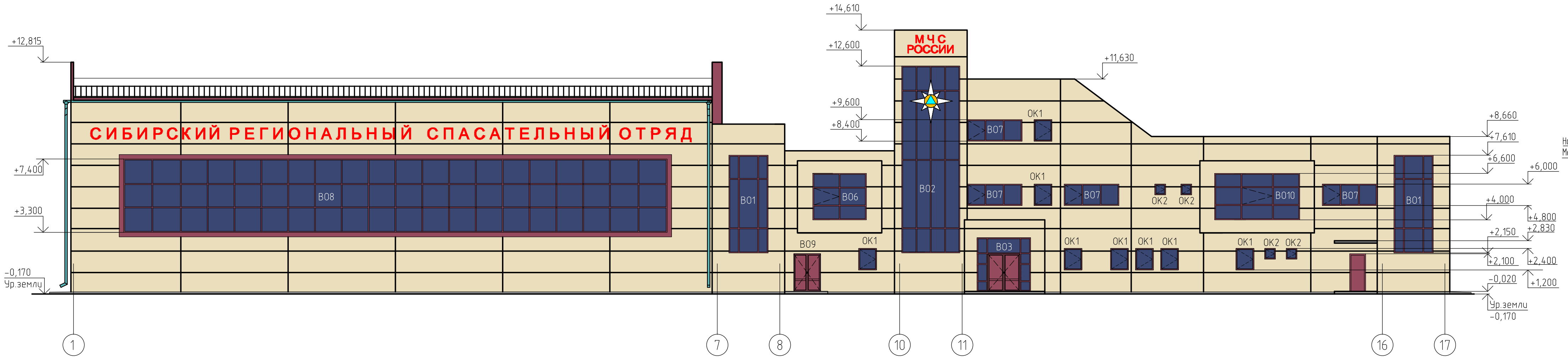
Выпускник

\_\_\_\_\_  
подпись, дата

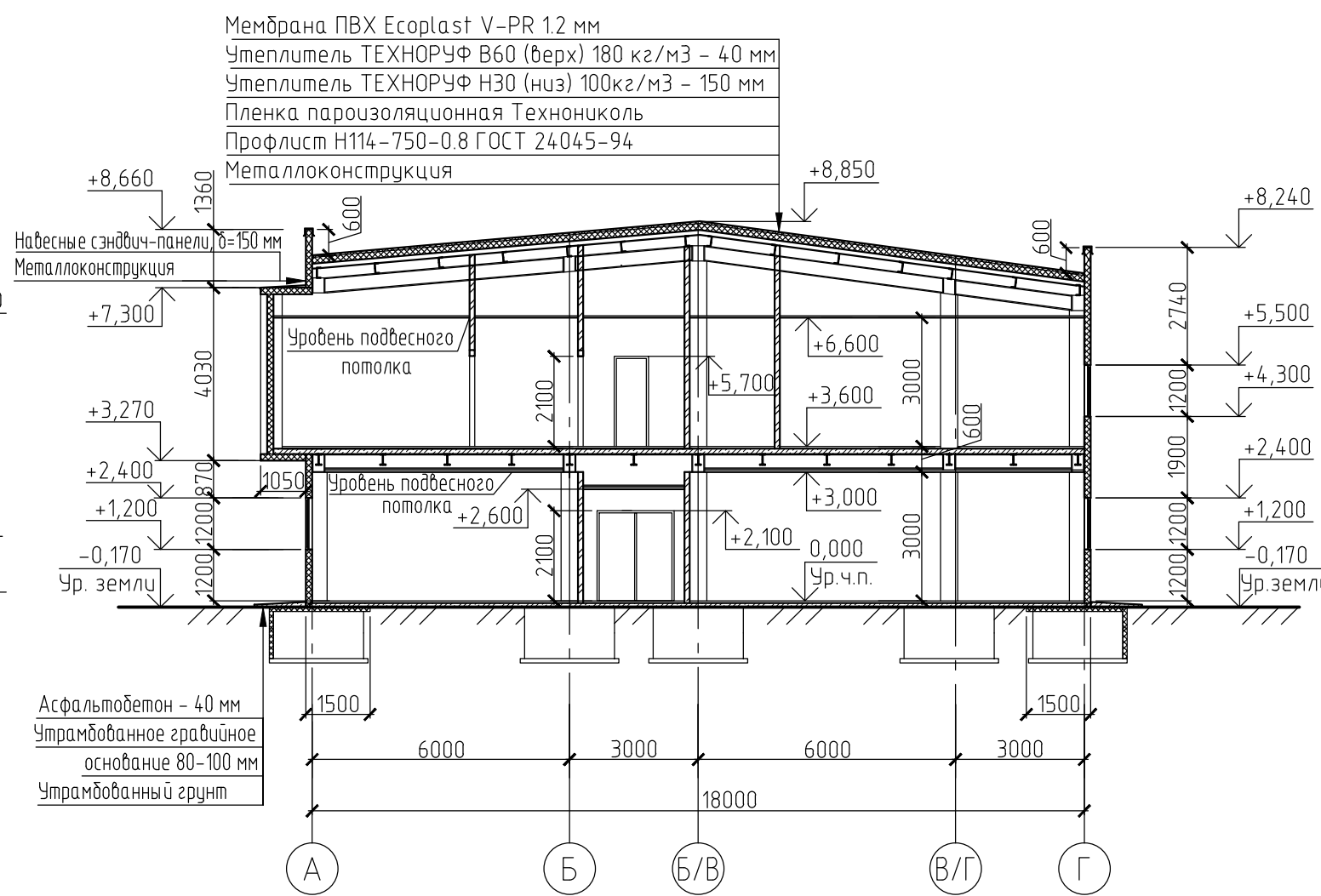
М.Е. Хованский  
инициалы, фамилия

Красноярск 2016

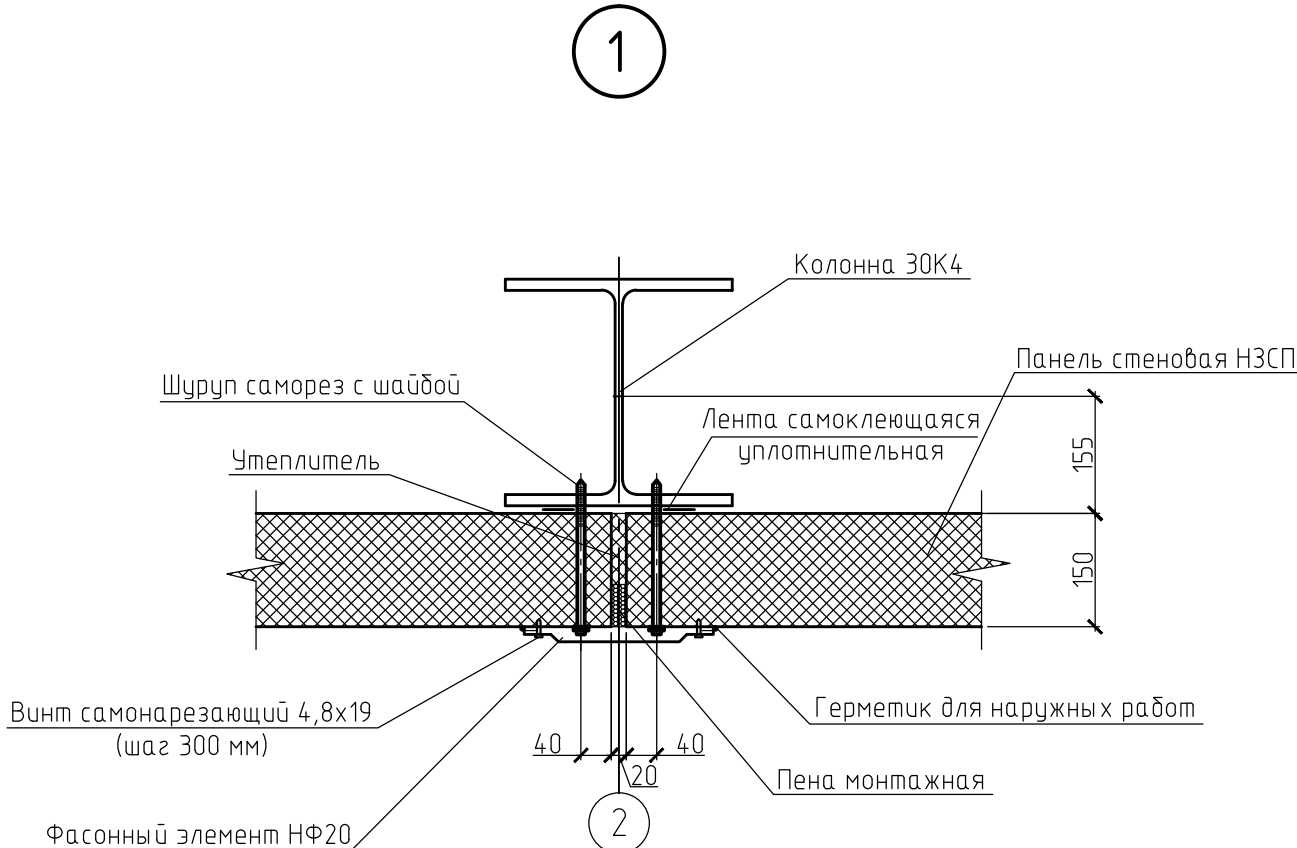
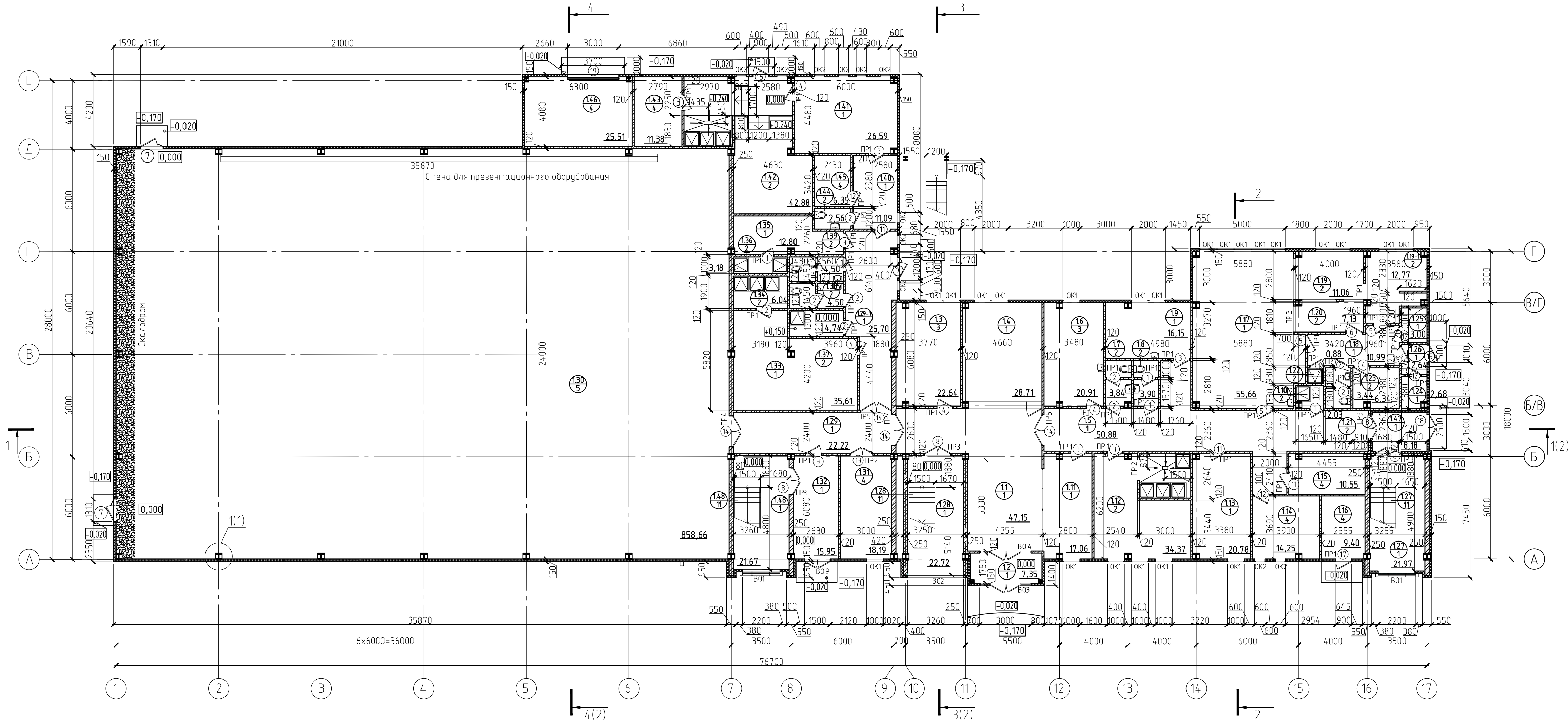
Фасад 1-17



Разрез 2-2



План на отм. 0.000



1. По периметру здания предусмотрена отмстка из асфальтобетона по утрамбованному гравийному основанию. Ширина отмстки 1000 мм.
2. Лист 1 читать совместно с листом 2.

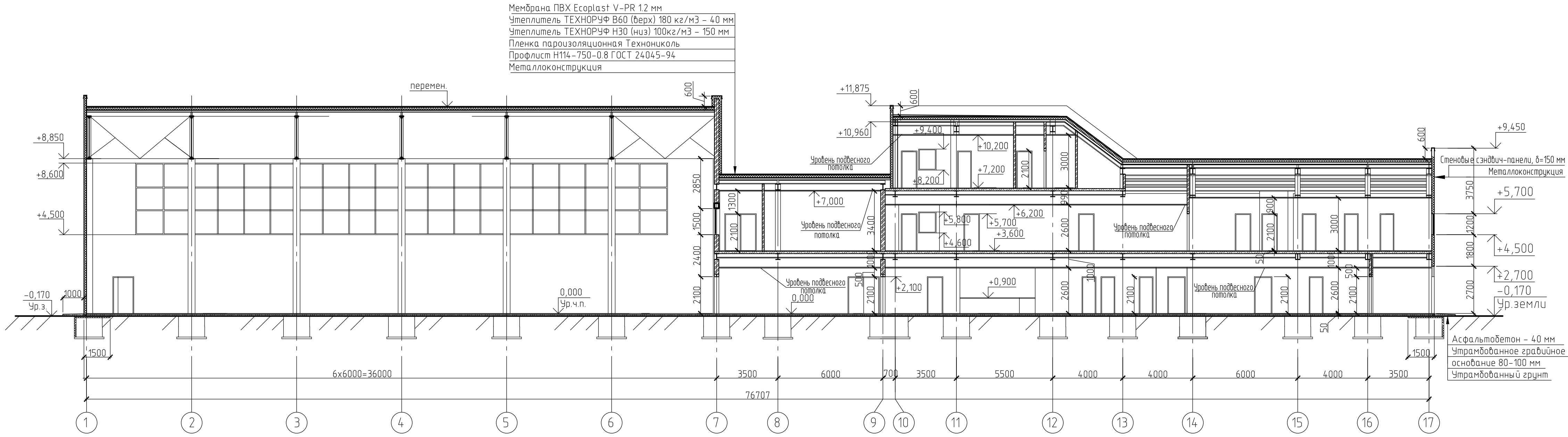
Условные обозначения

— Стеновые сэндвич-панели НЭСП – Ral 1015

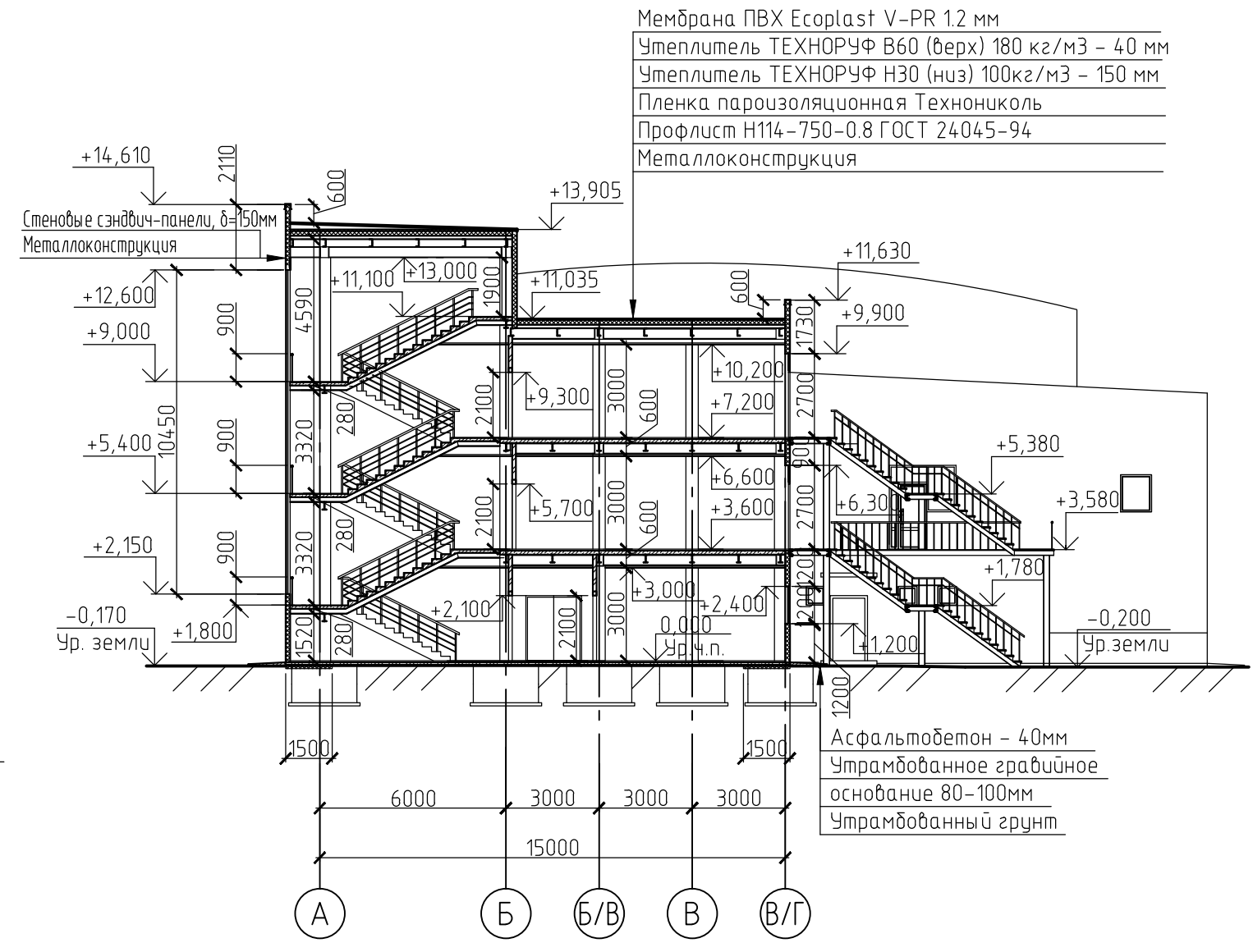
БР-08.03.01.00.01 АР					
ФГАОУ ВО "Сибирский федеральный университет" Инженерно-строительный институт					
Изм.	Жел. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Разработал	Хобанский М.Е.				
Консультант	Серучнева Е.М.				
Руководитель	Петухова И.Я.				
Н. контроль	Петухова И.Я.				
Зав. кафедрой	Дворниев С.В.				
Административно-бытовой блок учебно-тренировочного комплекса МЧС России в г. Дивногорске				Стация	Лист
Фасад 1-17, план на отм. 0.000, разрез 2-2, узел 1, условные обозначения				Р	1
				Листов	7
				СКУС	



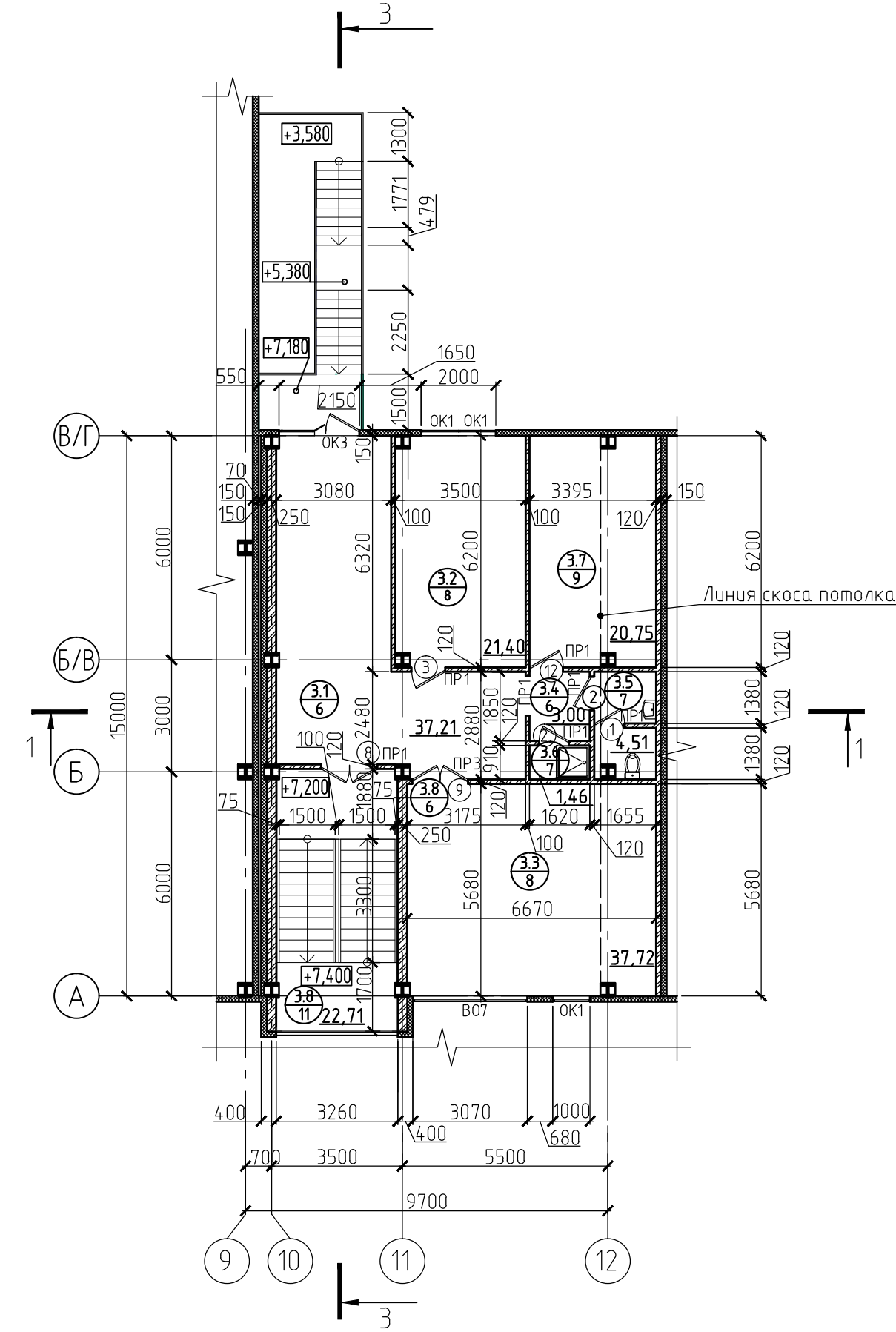
Разрез 1-1



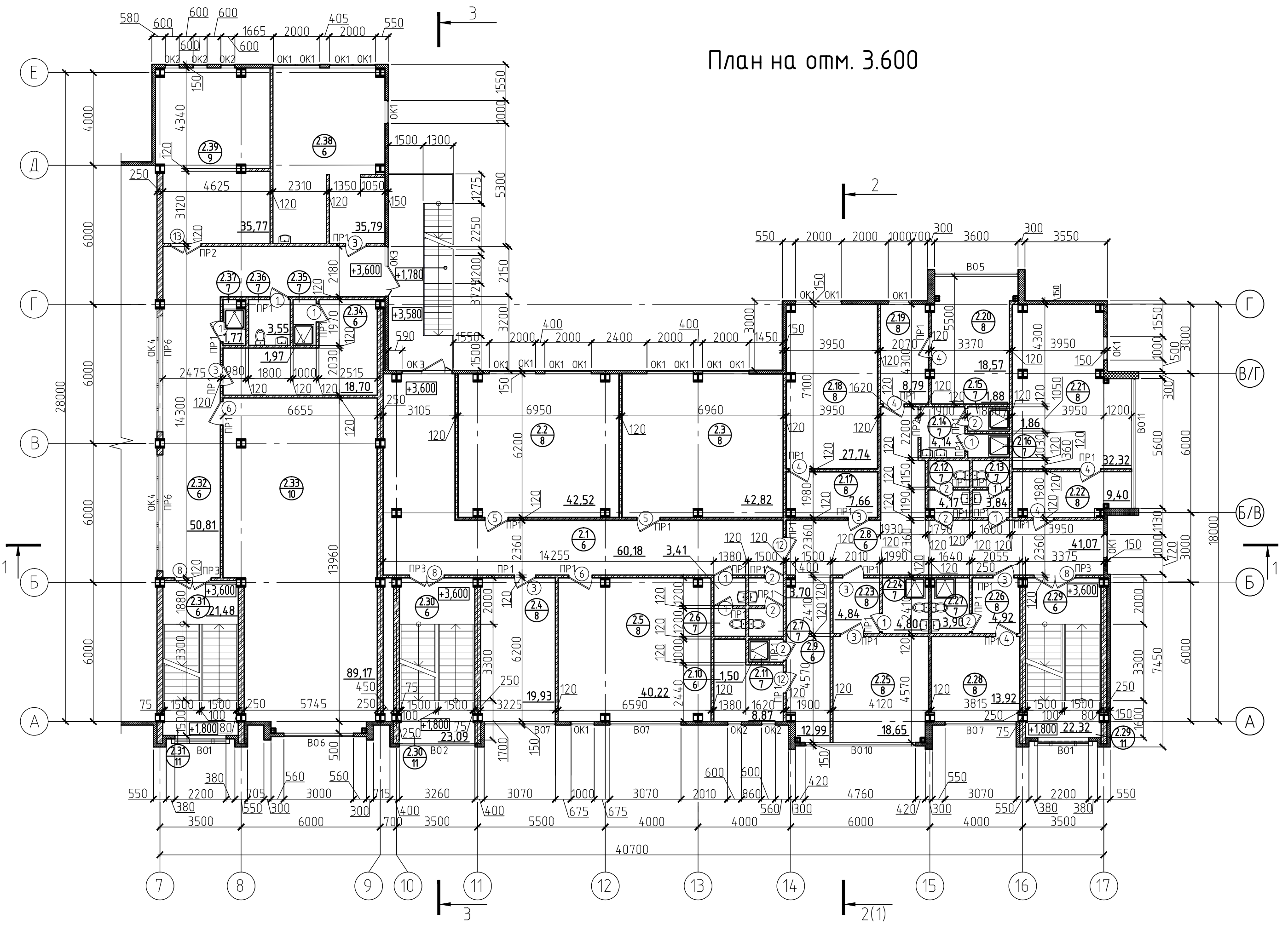
Разрез 3-3



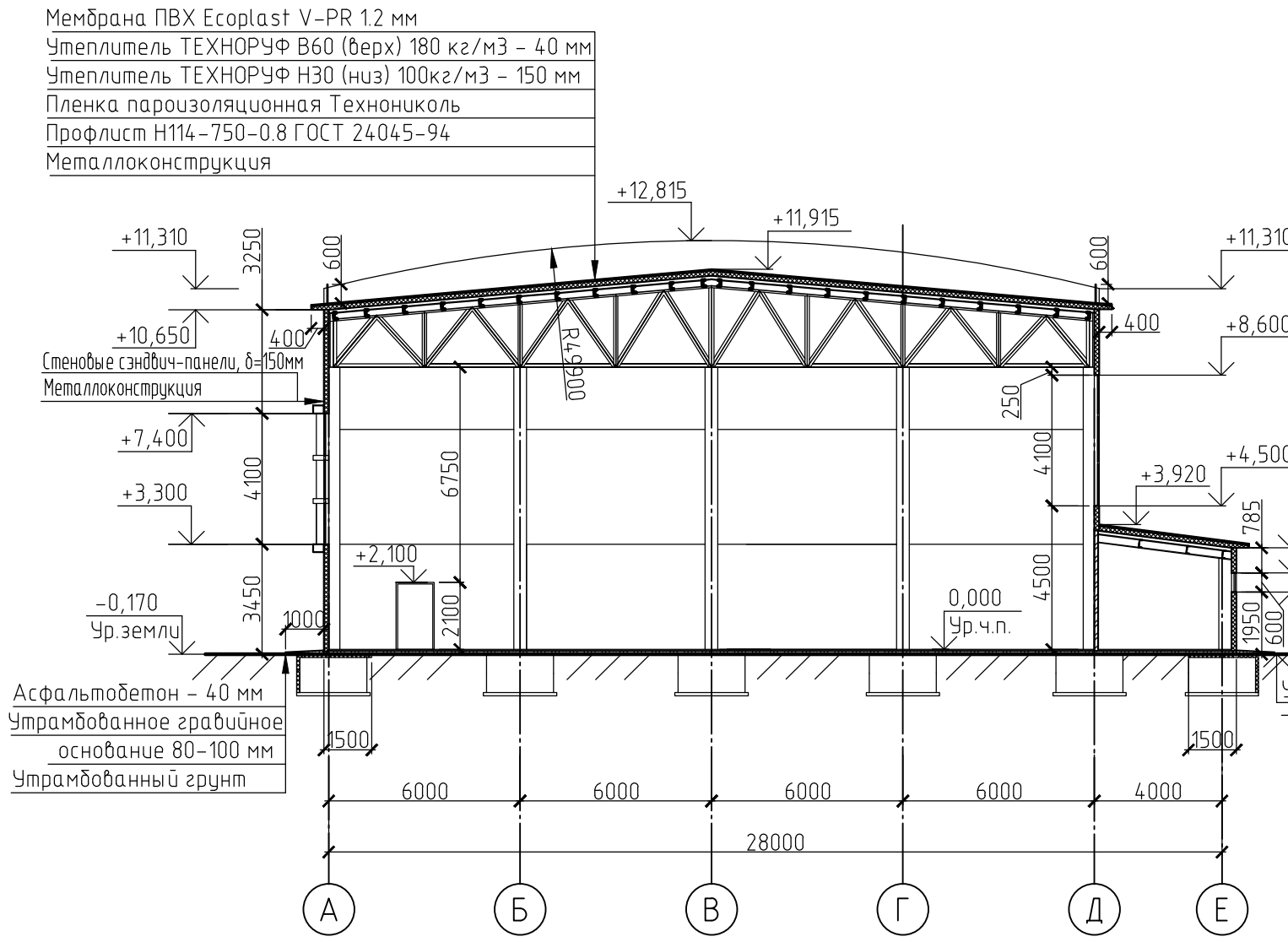
План на отм. +7.200 в осях А-В/Г и 9-12



План на отм. 3.600



Разрез 4-4



Условные обозначения

- Кирпичные стены и перегородки
- Стеновые сэндвич-панели, толщиной 150 мм
- Утеплитель маты минераловатные

- номер помещения по экспликация
- тип пола
- марка дверного проема

1. Экспликация помещений, элементов заполнения дверных и оконных проемов, ведомость отделки помещений, экспликация полов представлены в ПЗ, раздел 1, табл. 12 – 14, 17-110.  
2. Лист 2 читать совместно с листом 1.

						БР-08.03.01.00.01 АР			
						ФГАОУ ВО "Сибирский федеральный университет" Инженерно-строительный институт			
Изм.	Кол. изм.	Лист	Хр. док.	Подп.	Дата	Административно-бытовой блок учебно-тренировочного комплекса МЧС России в г. Дивногорске	Стадия	Лист	Листов
Разработал			Хобанский М.Е.				Р	2	7
Консультант			Сергученко Е.М.						
Руководитель			Петухова И.Я.						
Н. контроль			Петухова И.Я.						
Заб. кафедрой			Дворов С.В.			Разрез 1-1, план на отм. 3.600, план на отм. 7.200 в осях А-В/Г и 9-12, разрез 3-3, 4-4, условные обозначения	СКУС		





551



Д



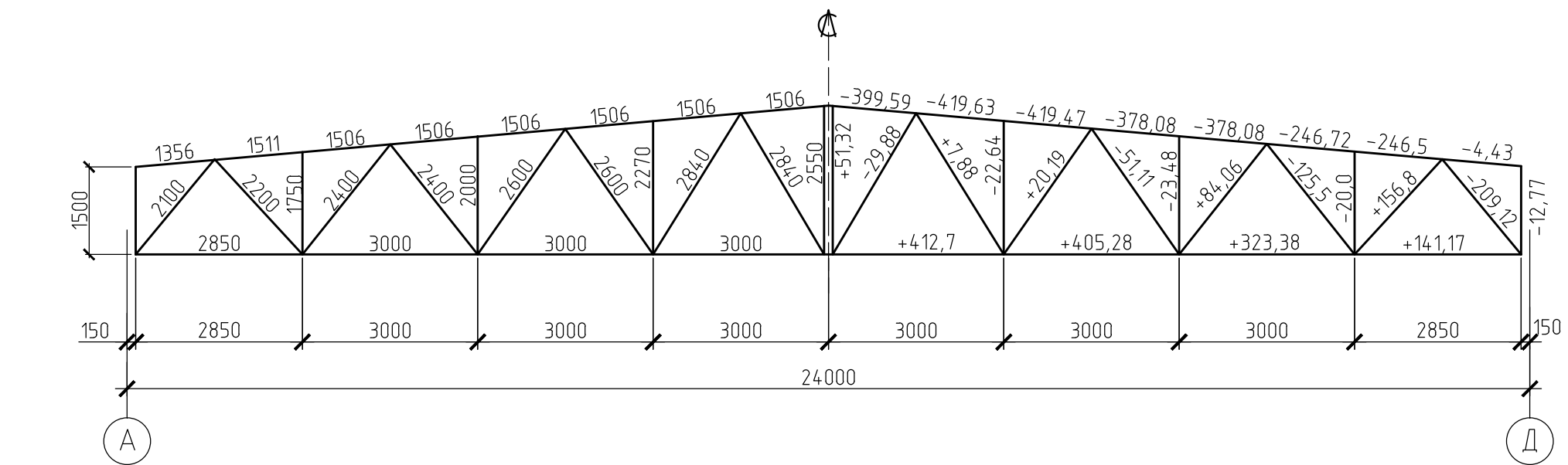
1

 $\mathbb{Z}$ 

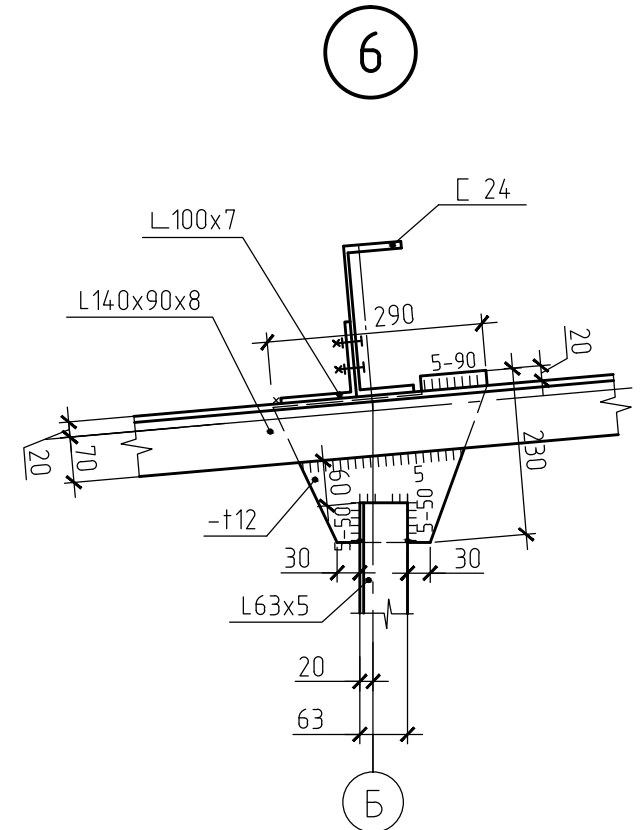
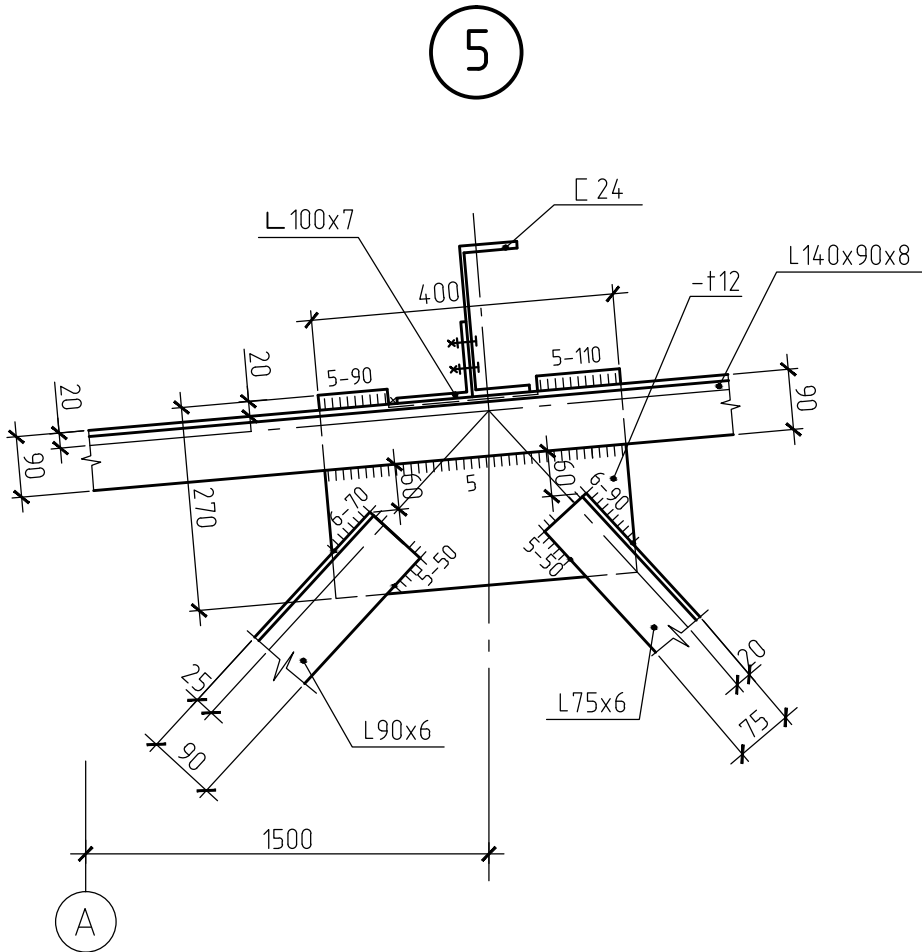
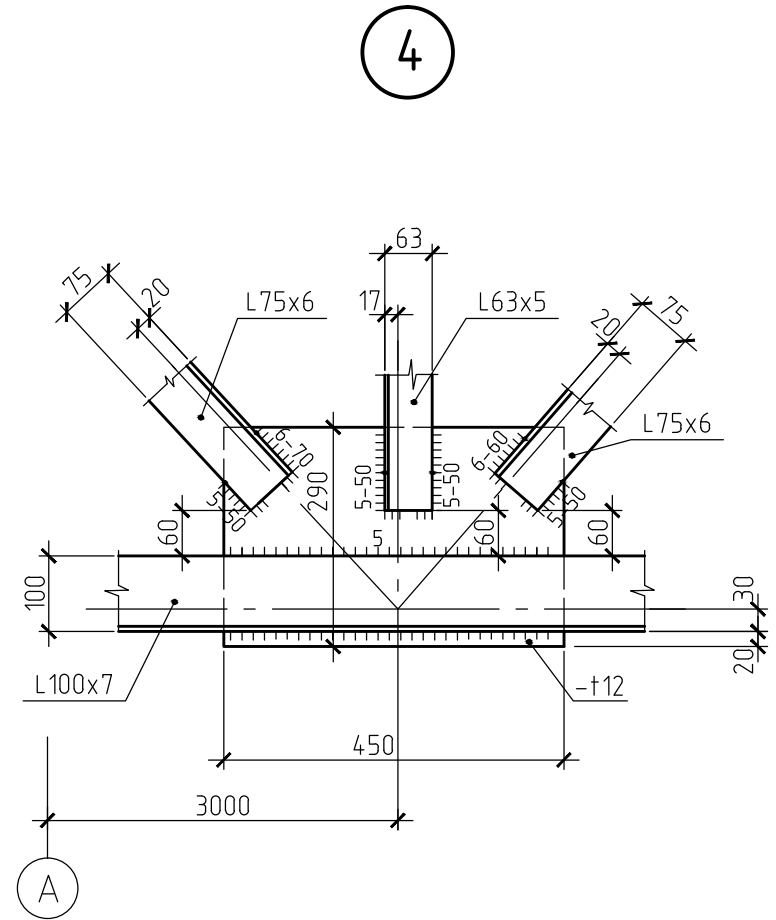
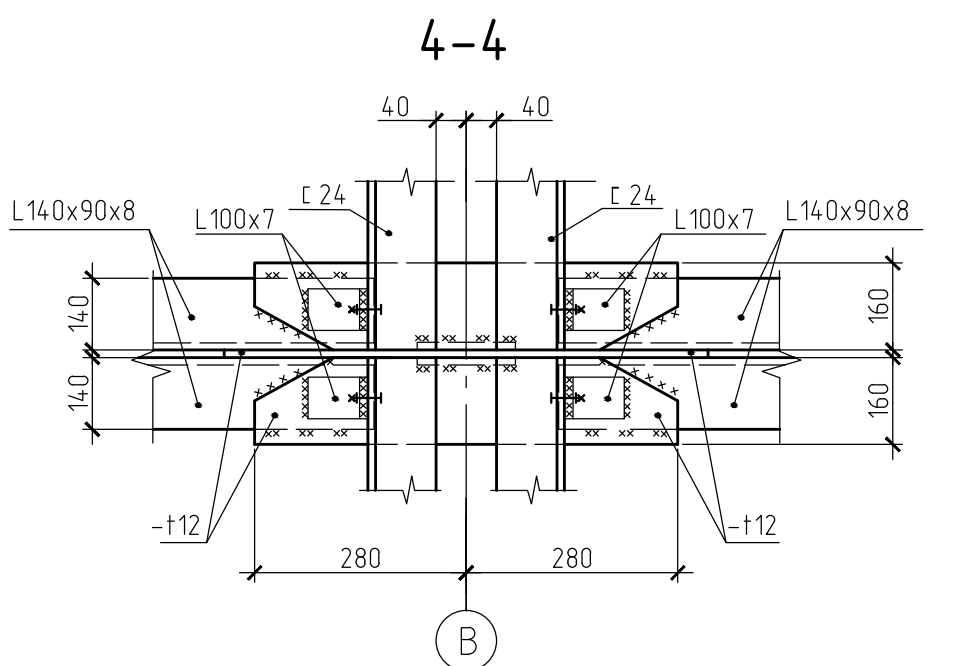
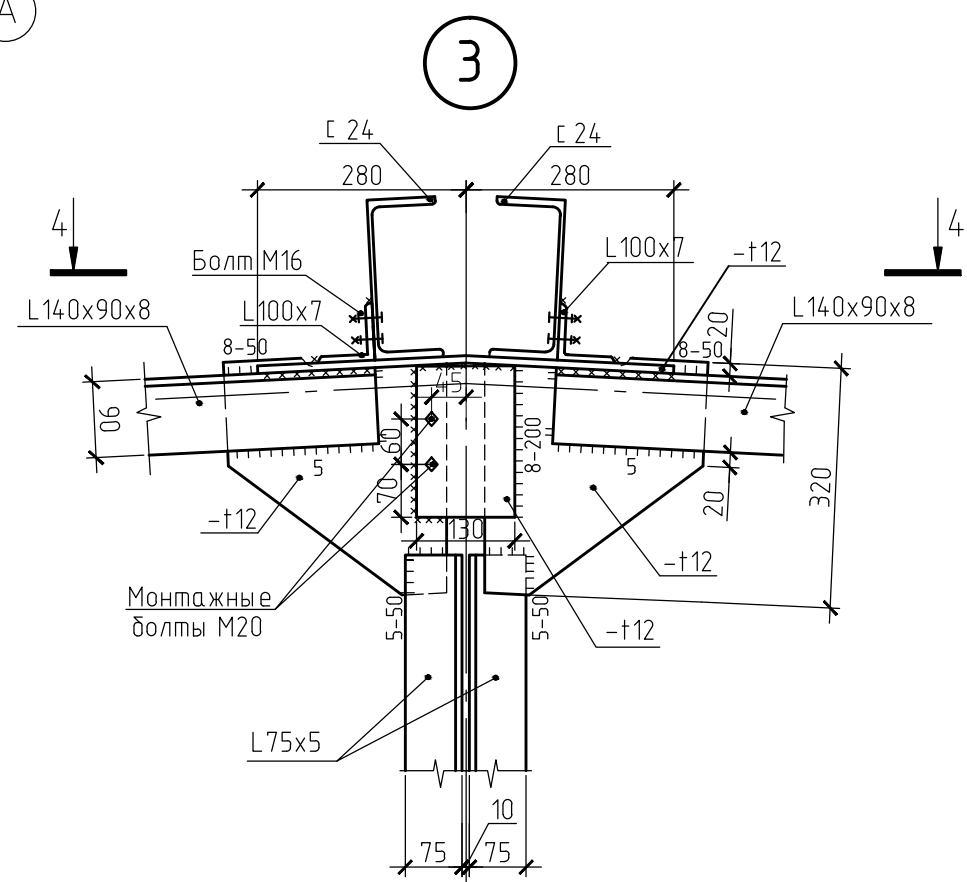
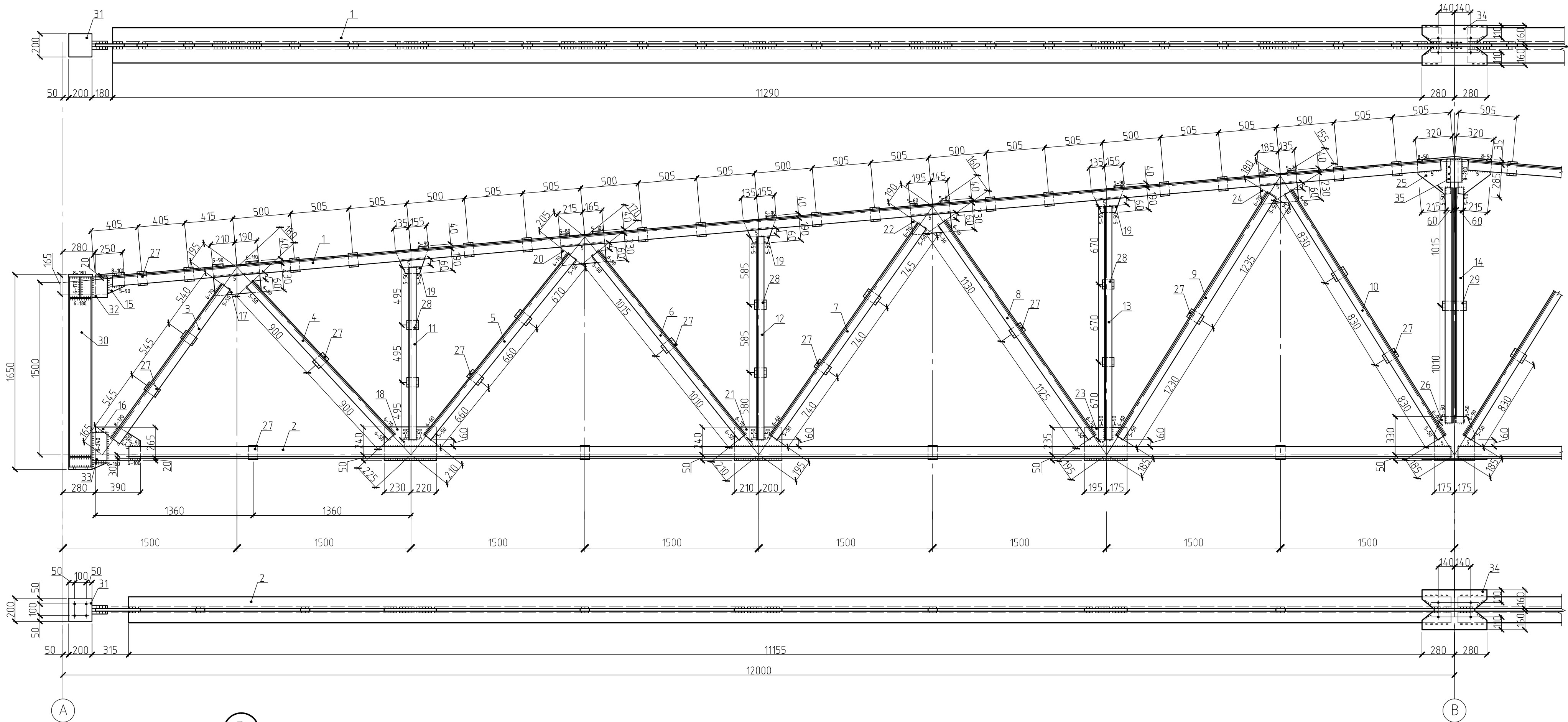
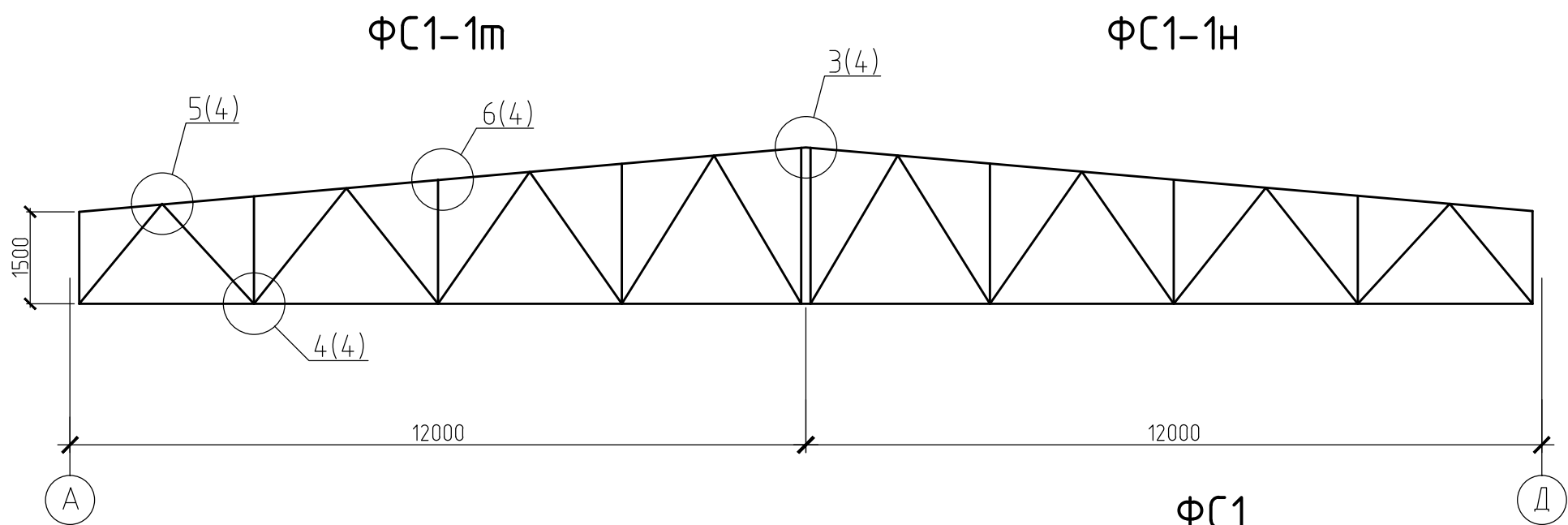
---

						БР-08.03.0100.01 КМ		
						ФГАОУ ВО "Сибирский федеральный университет"		
						Инженерно-строительный институт		
Изм.	Кол. ч.	Лист	М. док.	Подп.	Дата			
Разработал	Хобанский М.Е.		Административно-бытовой блок учебно-тренировочного комплекса МЧС России в г. Дубновское			Стандия	Лист	Листов
Консультант	Петухова И.Я.					Р	3	7
Руководитель	Петухова И.Я.							
Н. контрол.	Петухова И.Я.		Схема расположения элементов на отс. 0000, схема расположения элементов покрытия, схема расположения ферм и стропил по нижнему поясу, разрез 1-1, 2-2, 3-3, ведомость элементов, черт. 1, черт. 2			СКУЭС		
Заб. кафедрой	Девятова С.В.							

Геометрическая схема фермы ФС1



Монтажная схема фермы ФС1



Спецификация стали С255 на отработный элемент										
Марка	Поз.	Кол.шт.		Сечение	Длина, мм	Масса, кг			Марка или наименование стали	Примечание
		м	н			шт. (одной детали)	общ. (всех)	элемент		
ФС1	1	1	1	┐ 140x90x8	11495	325	650	2256	C255	
	2	1	1	└ 100x7	11405	246	492		C255	
	3	1	1	┐ 90x6	1630	27	54		C255	
	4	1	1	┐ 75x6	1800	25	50		C255	
	5	1	1	┐ 75x6	1990	27,5	55		C255	
	6	1	1	┐ 75x6	2025	28	56		C255	
	7	1	1	┐ 75x6	2225	30,5	61		C255	
	8	1	1	┐ 75x6	2255	31	62		C255	
	9	1	1	┐ 75x6	2465	34	68		C255	
	10	1	1	┐ 75x6	2490	34,5	69		C255	
	11	1	1	┐ 63x5	1485	14	28		C255	
	12	1	1	┐ 63x5	1750	17	34		C255	
	13	1	1	┐ 63x5	2010	19,5	39		C255	
	14	1	1	┐ 75x5	2025	23	23		C255	
	15	1	1	- 165x12	250*	4	8		C255	
	16	1	1	- 285x12	390*	9	18		C255	
	17	1	1	- 270x12	400	10	20		C255	
	18	1	1	- 290x12	450	12	24		C255	
	19	1	1	- 230x12	290*	5	10		C255	
	20	1	1	- 270x12	380	10	20		C255	
	21	1	1	- 290x12	410	11	22		C255	
	22	1	1	- 270x12	340	8,5	17		C255	
	23	1	1	- 285x12	370	10	20		C255	
	24	1	1	- 270x12	320	8	16		C255	
	25	1	1	- 275x12	320*	6,5	13		C255	
	26	1		- 350x12	380*	12	12		C255	
	27	32	32	- 80x12	120	0,9	58		C255	
	28	6	6	- 80x12	100	0,75	9		C255	
	29	1	1	- 80x12	205	1,5	3		C255	
	30	1	1	┐ 20K2	1650	82,5	165		C255	
	31	2	2	- 200x20	200	6,24	25		C255	
	32	1	1	- 130x12	180	2	4		C255	
	33	1	1	- 160x12	240	6	12		C255	
	34	4		- 160x12	560*	8,38	34		C255	
	35	2		- 130x12	200	2,5	5		C255	

\* сечение сложное

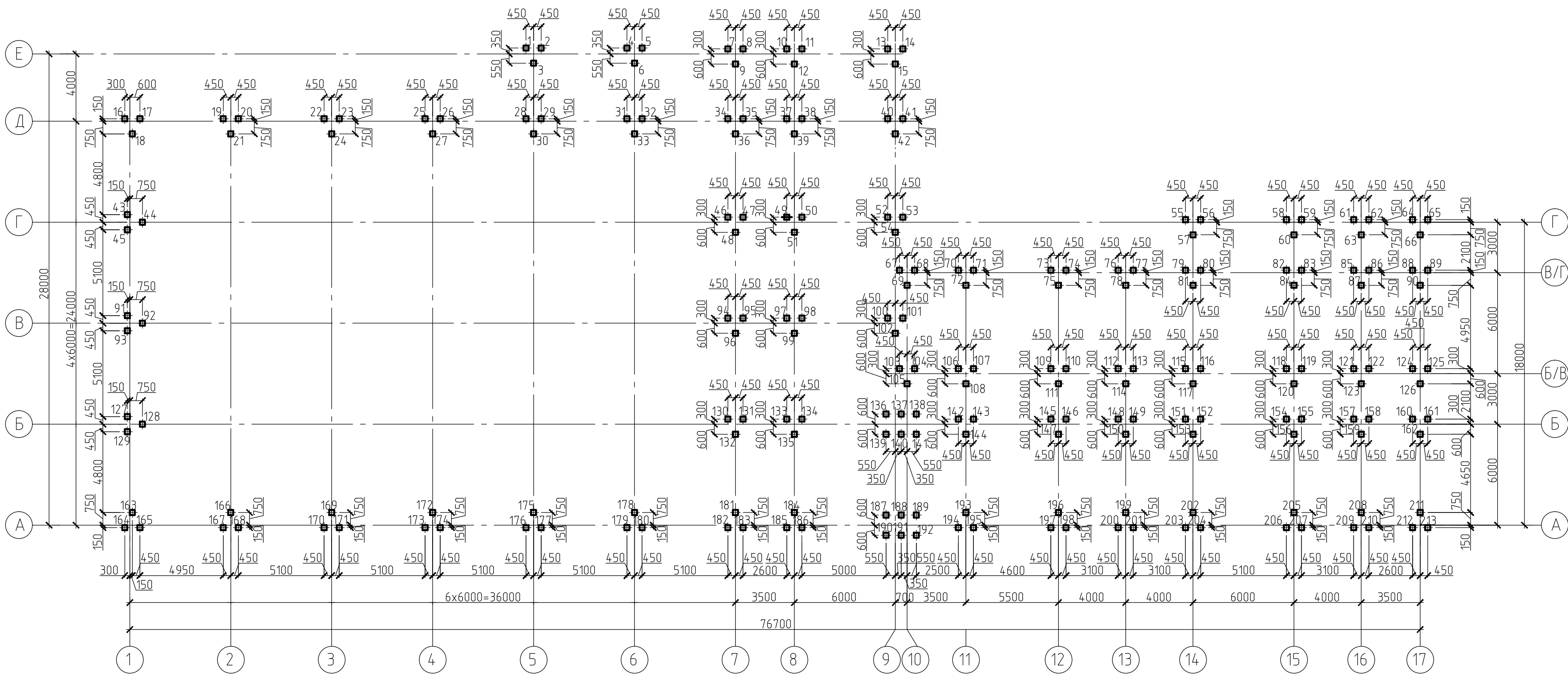
Требуется изготовить				Таблица заводских сварных швов на 1 марку в м				
Отпр. марка	Кол. шт.	Масса, кг		Отпр. марка	Катет, вид шва			
		шт.	общ.		5	6	8	
ФС1	7	2256	15792	ФС1	10,2	2,74	2,2	
Общая масса		15792		Общая длина				15,14

- Прогоны крепить к поясам ферм с помощью коротышей из уголков 100х7.
- Коротыши из уголков крепить монтажной сваркой к верхнему поясу стропильной фермы.
- Соединительные прокладки между уголками фермы рассчитаны в соответствии с требованиями СП 16.13330.2011.
- Лист 4 читать совместно с листом 3.

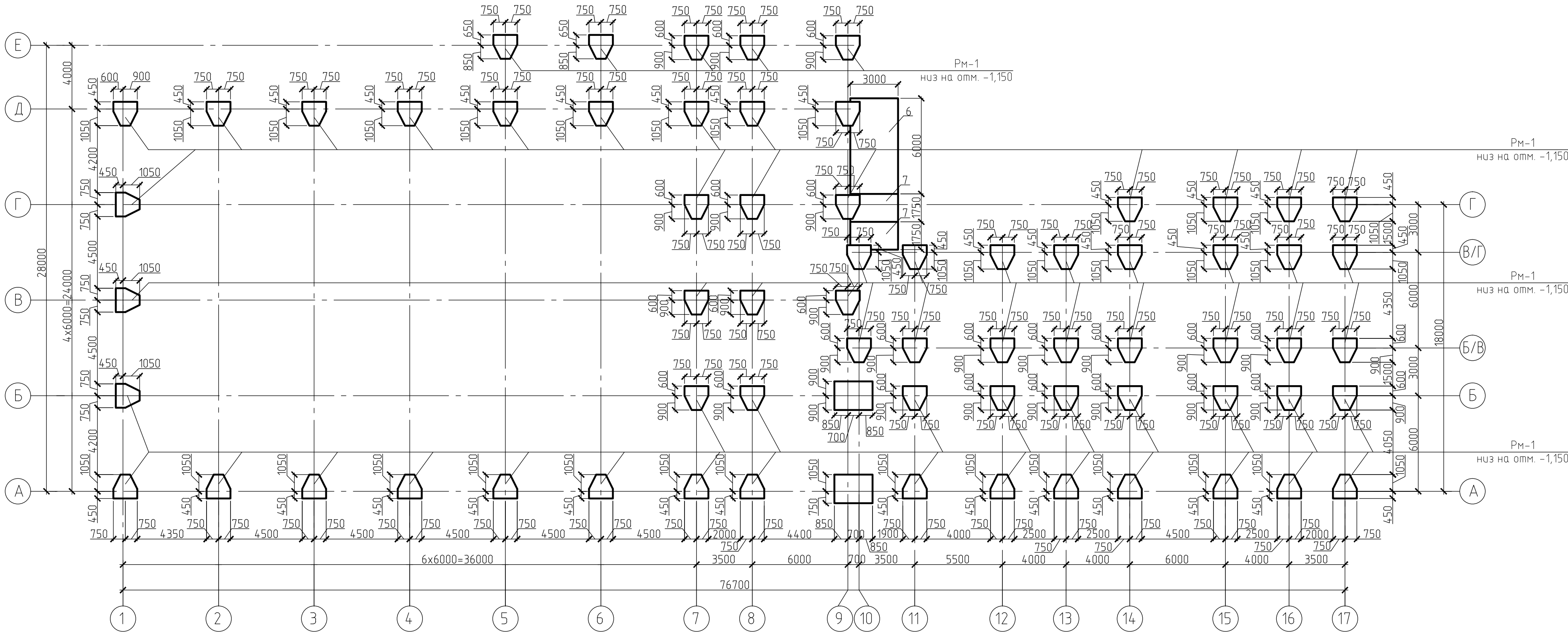
БР-08.03.01.00.01 КМ						ФГАОУ ВО "Сибирский федеральный университет" Инженерно-строительный институт		
Изм.	Кол. изм.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Административно-бытовой блок учебно-тренировочного комплекса МЧС России в г. Дивногорске	Стация	Лист
Разработал	Хобанский М.Е.						Р	4
Консультант	Петухова И.Я.							7
Руководитель	Петухова И.Я.					Геометрическая схема фермы ФС1, монтажная схема фермы ФС1, ФС1, узел 3, узел 4, узел 5, узел 6, разрез 4-4, спецификация стали, таблица заводских сварных швов		СКУС
Н. контроль	Петухова И.Я.							
Заб. кафедрой	Дворникова С.В.							



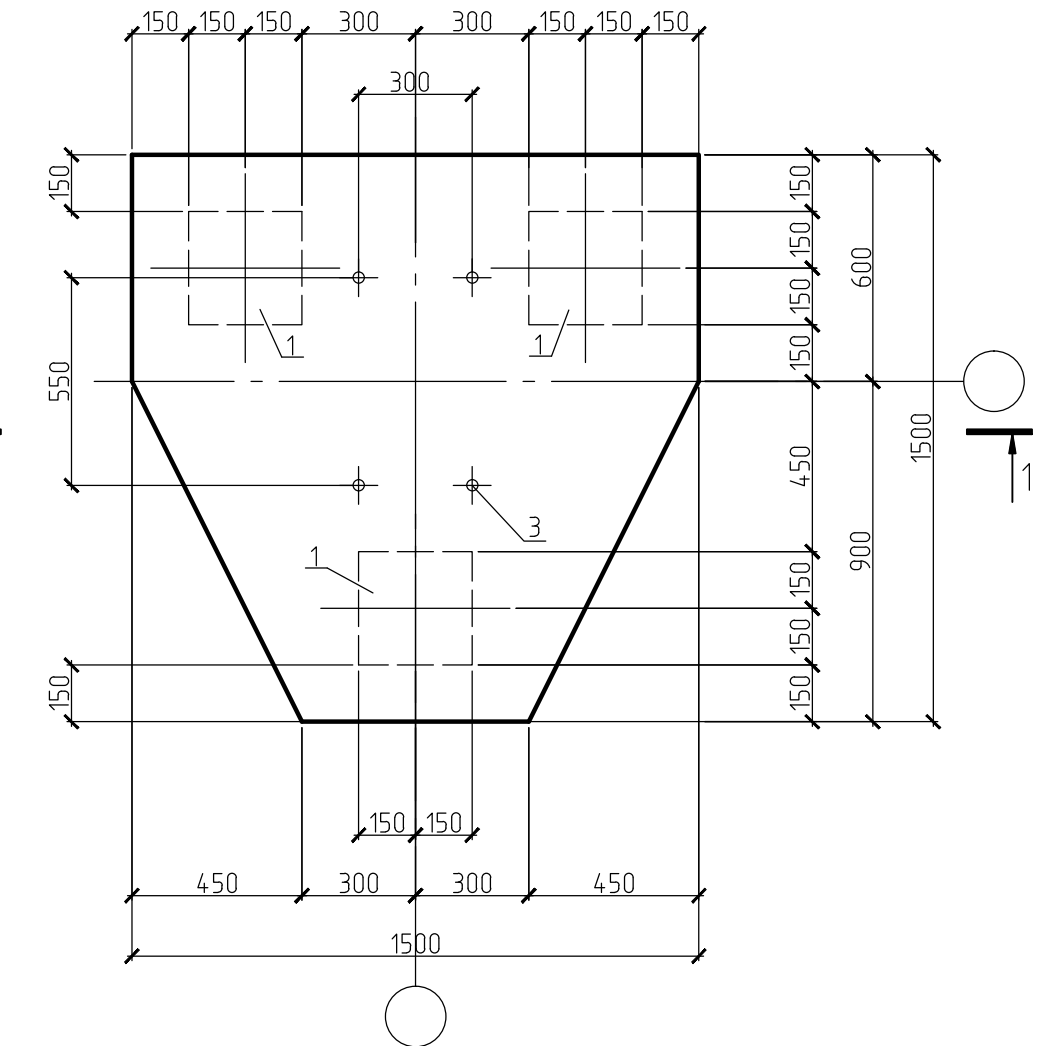
План свайного поля



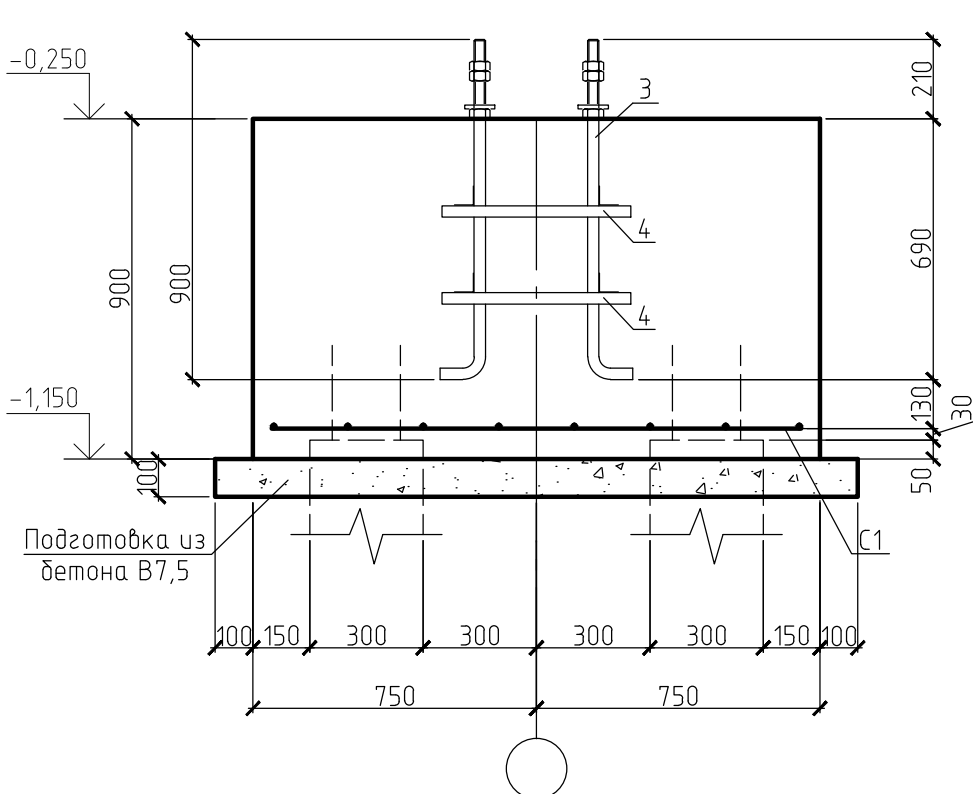
План ростверка



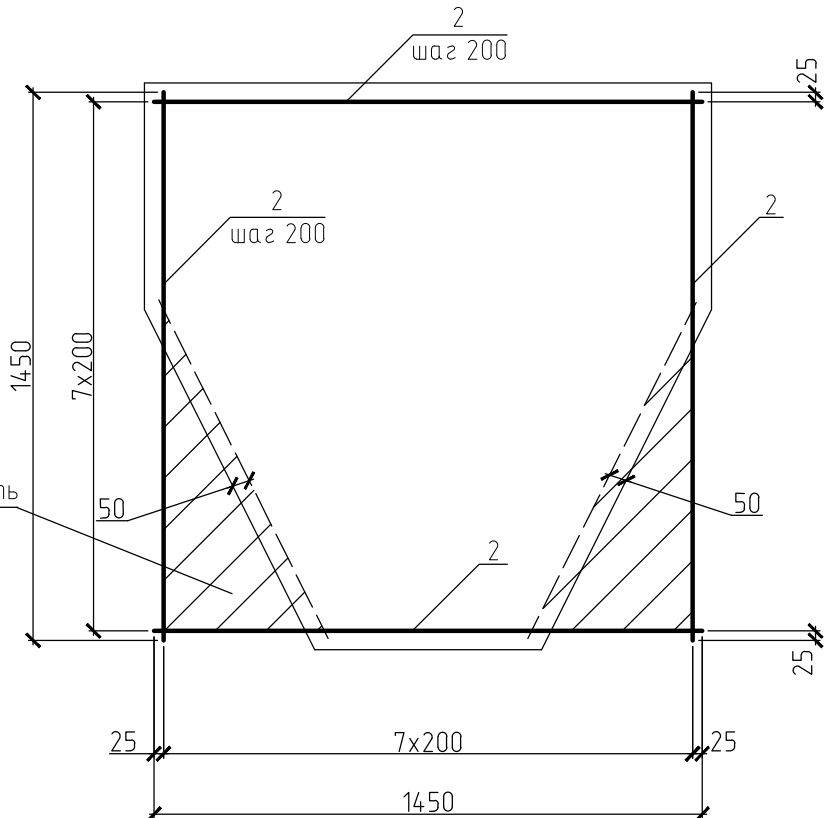
РМ-1



1-1



С1



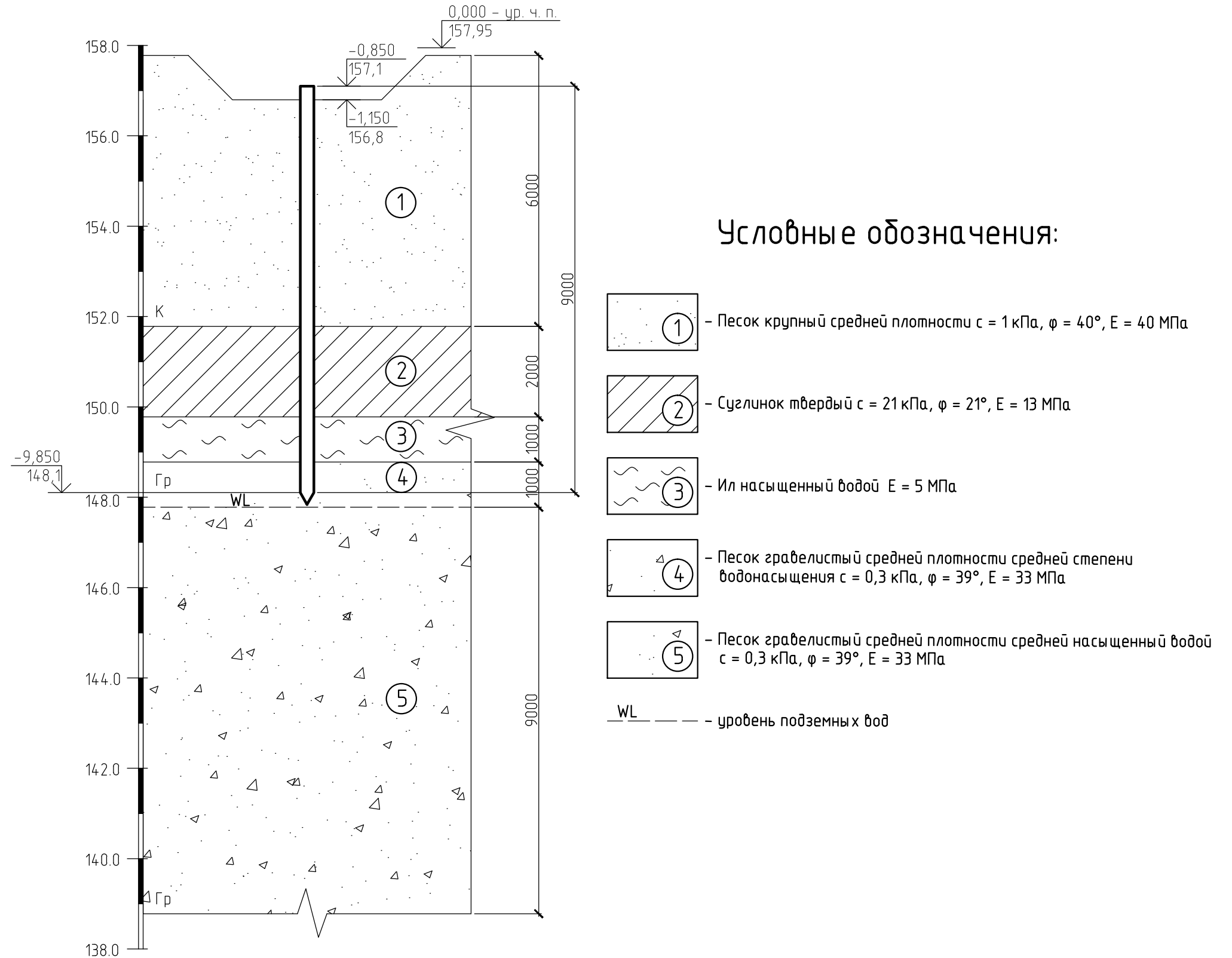
Спецификация элементов

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса, ед, кг	Примечание
Сваи железобетонные					
1	ГОСТ 19804-2012	С90.30	3	2050	
РМ-1					
Армирование ростверка					
С1	ГОСТ 14098-2014	Сетка арматурная С1	1	14,3	
А-1	ГОСТ 24379.1-2012	Изделие закладное А-1	1	37,55	
Сетка арматурная С-1					
2	ГОСТ 5781-82	Ø10 AIII, L=1450	16	0,89	
Изделие закладное А-1					
3	ГОСТ 24379.1-2012	Болт 1.1М30х900 Ø9Г2С-6	4	6,22	
4	ГОСТ 8509-93	L50х5, L=500	4	1,885	
5		L50х5, L=340	4	1,282	
Сборные плиты железобетонные					
6	ГОСТ 21924.0-84	1П60.30	1	6,28	
7	ГОСТ 21924.0-84	1П30.18	2	2,2	
Материалы					
	ГОСТ 26633-2012	Бетон класса В15			1,66 м³
	ГОСТ 26633-2012	Бетон класса В7,5 (подготовка)			0,22 м³

Отметки голов свай

Условные обозначения	Отметка верха голов свай после забуковки	Отметка верха голов свай после срубки	Примечание
⊕	-0,850	-1,100	Оголощение армат. свай

Инженерно-геологический разрез



Условные обозначения:

- 1 - Песок крупный средней плотности  $\sigma = 1$  кПа,  $\phi = 40^\circ$ ,  $E = 40$  МПа
- 2 - Суглинок твердый  $\sigma = 21$  кПа,  $\phi = 21^\circ$ ,  $E = 13$  МПа
- 3 - Ил насыщенный водой  $E = 5$  МПа
- 4 - Песок гравелистый средней плотности средней степени водонасыщения  $\sigma = 0,3$  кПа,  $\phi = 39^\circ$ ,  $E = 33$  МПа
- 5 - Песок гравелистый средней плотности средней насыщенный водой  $\sigma = 0,3$  кПа,  $\phi = 39^\circ$ ,  $E = 33$  МПа

WL - уровень подземных вод

Ведомость расхода стали, кг

Марка элемента	Изделия арматурные		Изделия закладные			
	Арматура класса	Всего	Прокат марки		Всего	
	A-III		L	Ø9Г2С-6		
	ГОСТ 5781-82		ГОСТ 8509-93	ГОСТ 24379.1-2012		
РМ-1	Ø10	Итого	L	Итого	М30	Итого
	14,3	14,3	14,3	3,17	3,17	6,22

- За относительную отметку 0,000 принята отметка пола первого этажа, что соответствует абсолютной отметке 157,95.
- Основанием для свай является песок гравелистый средней плотности  $\sigma = 0,3$  кПа,  $\phi = 39^\circ$ ,  $E = 33$  МПа.
- Расчетная нагрузка допускаемая на одну свай принята 700 кН.
- Максимальная величина расчетной нагрузки на сваю по результатам статического расчета здания составляет 333,6 кН.
- Площадка строительства для устройства свай должна быть тщательно спланирована, места устройства свай (центры) обозначены забитыми штырями, допускаемая величина отклонения которых в плане не должна превышать +5 мм.
- Производство свайных работ и исполнительные документацию вести в соответствии с требованиями СП 22.13330.2011 "Основания и фундаменты".
- Сваи погружать трубчатым дизель-молотом С-996 до проектной отметки -9,850 м с отказом 0,7 см.
- Под подошвой ростверка выполнить бетонную подготовку из бетона В7,5 толщиной 100 мм.

БР-08.03.01.00.01 КЖ					
ФГАОУ ВО "Сибирский федеральный университет"					
Инженерно-строительный институт					
Изм.	Жол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Разработал	Хоханский М.Е.				
Консультант	Чайкин Е.А.				
Руководитель	Петухова И.Я.				
Н. контроль	Петухова И.Я.				
Заб. кафедрой	Дворов С.В.				
Административно-бытовой блок				Студия	Лист
учебно-тренировочного комплекса				Р	5
МЧС России в г. Дивногорске					7
План свайного поля, план ростверка, инженерно-геологический разрез, РМ-1, разрез 1-1, С1, спецификация элементов, отметка голов свай, ведомость расхода стали				СКУС	

Наименование технологического процесса и его операции	Наименование технологической оснастки, инструмента, инвентаря и приспособлений, тип, марка	Основная техническая характеристика, параметр	Кол-во
Стропובה сзндвич-панелей	Строп 2СК-0,4	m=45 кг, Q=0,4 т	1
	Захват ЗМВ16	m=14,9 кг, Q=0,5 т	2
	Пеньковый канат для расстроповки	-	2
	Строп текстильный	Q=1 т	2
Монтаж элементов	Рейка, отвертки, молотки, рулетка измерительная металлическая, уровень строительный УЦ II, электрошпатель с магнитной головкой, кусачки бокорезы, пила ручная дисковая, дрель электрическая реверсная с регулируемой скоростью оборотов, дрель электрическая со сменными насадками, электролобзик, зашпатель электрический, шаблоны разные, инвентарная выносовая стелаж, лом стальной монтажный, ножницы по металлу, ручные	-	-
Установка средств подмащивания	Соборно-разборная вышка	-	2
Обеспечение безопасности	Пояс монтажный ГОСТ 12.4.089-80	-	5
	Каска строительная	-	8

[illegible][illegible]

Technical drawing of a warehouse structure with a crane. The drawing shows a side elevation of a building with a gabled roof and a crane mounted on a platform. Dimensions are provided for the building's height, width, and the crane's reach. Labels indicate the crane model (КС55713-1В) and the storage area (Складирование ПМСМ).

Key dimensions and labels:

- Roof height: +10,650
- Crane hook height: +14,625
- Crane model: КС55713-1В
- Storage area: Складирование ПМСМ
- Building width: 28000
- Crane reach: 18000
- Crane height: 10875
- Crane base height: -0,250
- Platform height: 1600
- Platform width: 2450
- Platform depth: 1200
- Platform distance from building: 4000
- Platform distance from crane: 1600
- Platform distance from crane: 2450
- Platform distance from crane: 2450
- Platform distance from crane: 1000

Technical drawing of a crane hook assembly. The drawing shows a hook suspended by a cable with a diameter of 2000 mm. The cable is attached to a hook with a throat diameter of 300 mm. The hook is labeled "Сирон 2СК-0,4". The hook is supported by a base with a width of 300 mm and a length of  $1/4L$ . The angle between the cable and the hook is labeled  $\leq 90^\circ$ .

Наименование технологического процесса и его операций	Наименование материалов и изделий, марка, ГОСТ, ТУ	Единица измерения	Норма расхода на единицу измерения	Потребность на объем работ
Монтаж стеновых сэндвич-панелей	Сэндвич-панель ПМСМ ГОСТ 23486-79	шт.	1	687

График зависимости дальности полета стрелы от ее высоты. По вертикальной оси отложено расстояние полета стрелы (м) с метками 9,5 м, 16 м, 22 м, 28 м. По горизонтальной оси — высота стрелы (м) с метками 4, 8, 12, 16, 20, 24, 28, 32. На графике нанесены четыре параболы, соответствующие разным начальным скоростям: 25 м/с, 20 м/с, 15 м/с и 10 м/с. Каждая парабола имеет свои данные точки с пометками времени и высоты.

Согласно СНиП 12-04-2002 "Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство" на участке, где ведется строительство, не допускается выполнение других работ и нахождение посторонних лиц.

При возведении зданий и сооружений запрещается выполнять работы, связанные с нахождением людей в одной захватке (части) на эстаках (ярусах), над которыми производятся перемещение, установка и временное закрепление элементов сборных конструкций и оборудования.

Стропковку и конструкций и оборудования следует производить грузозахватными средствами, удовлетворяющие требованиям СНиП 12-03-2001 безопасности труда в строительстве. Часть 1. Общие требования".

Элементам во время движения должны удерживаться от раскачивания и вращения гибкими опоясками. Опасности от налета и груза должны до начала подъема.

Во время выполнения монтажных работ необходимо установить порядок обмена сигналами между лицами руководящими монтажом и монтажниками.

Монтаж должны проводить монтажники, прошедшие специально обучение и ознакомление со спецификой монтажа сэндвич-панелей.

Работы по монтажу разрешает производить только исправным инструментом, при соблюдении условий его эксплуатации. Поднимать конструкции следует в два приема: сначала на высоту 20-30 см, затем после проверки надежности строповки производить дальнейший подъем.

Охрана труда рабочих должна обеспечиваться выдчей администрацией необходимых средств индивидуальной защиты (специальной одежды, обуви и др.), выполнением мероприятий по коллективной защите рабочих (ограждения, освещение, вентиляция, защитные и предохранительные устройства и приспособления и т.д.), санитарно-бытовыми помещениями и устройства в соответствии с действующими нормами и характером выполняемых работ. Рабочим должны быть созданы необходимые условия труда, питания и отдыха. Работы выполняются в спецодежде и спецобувде. Все лица, находящиеся на строительной площадке, обязаны носить защитные каски.

Служба технического надзора в своей работе должна руководствоваться действующими законодательством, постановлениями Правительства РФ и губернатора края, требованиями проекта и нормативными документами, а так же указаниями соответствующих надзорных органов по вопросам соблюдения организационно – правового порядка строительства объекта, качества строительства – монтажных работ и их приемки. Специальных предложений в проекте по обеспечению контроля качества не требуется.

Производственный контроль качества строительства – монтажных работ должен включать входной контроль рабочей документации, конструкций, изделий, материалов и оборудования, операционный контроль отдельных строительных процессов или производственных операций и приемочный контроль строительства – монтажных работ.

Операционный контроль должен осуществляться в ходе выполнения строительных процессов или производственных операций и обеспечивать своевременное выявление дефектов и принятие мер по их устранению и предупреждению.

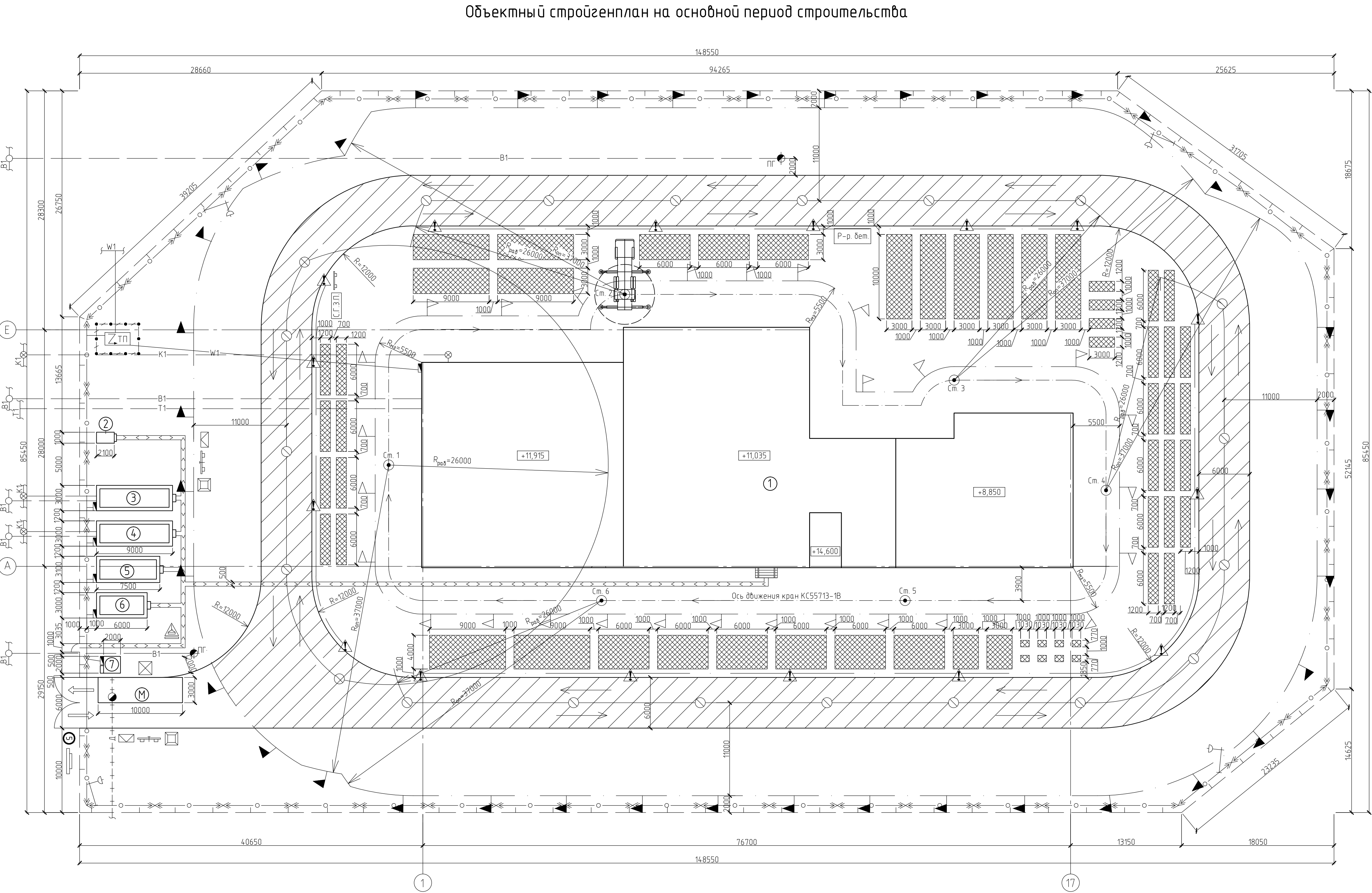
При приемочном контроле необходимо производить проверку качества выполненных строительством –монтажных работ, а так же ответственных конструкций.

Наименование технологического процесса и его операций	Контролируемый параметр (по какому нормативному документу)	Допускаемые значения параметра, требования качества	Способ (метод) контроля, средства (приборы) контроля
Отклонение от вертикали продольных кромок панелей	СП 70.13330.2012	0,001L (длина панели)	Теодолит, рулетка
Разность отметок концов горизонтально установленных панелей	СП 70.13330.2012		Нивелир, уровень
при длине панели до 6 м		±5мм	
свыше 6 до 12 м			
Отклонение плоскости наружной поверхности стенового ограждения от вертикали	СП 70.13330.2012	0,002H (высота ограждения)	Отвес, рулетка
Уступ между смежными гранями панелей из их плоскостности	СП 70.13330.2012	3 мм	Теодолит, рулетка
Толщина шва между смежными панелями по длине	СП 70.13330.2012	±5мм	Рулетка

Наименование технологического процесса и его операций	Наименование машины, технологического оборудования, тип, марка	Основная техническая характеристика, параметр	Кол-во
Выгрузка элементов	KC55713-1B	L=28м, O=25 м H=28,3 м, Lx=26 м	1
Монтаж сэндвич-панелей	KC55713-1B	L=28м, O=25 м H=28,3 м, Lx=26 м	1

Наименование	Единица измерения	Количество
Объем работ	м	117,721
Трудоемкость	чел.-смен	312,46
Выработка на одного рабочего в смену	м	0,377
Продолжительность работ	дни	23,5
Максимальное количество работающих в смену	чел.	6
Заработная плата	руб.	2072,45
Количество смен	смены	2

						БР-08.03.01.00.01 ТК			
						ФГАУ ВО "Сибирский федеральный университет" Инженерно-строительный институт			
Изм.	Кол. чл.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Административно-выбывой блок учебно-тренировочного комплекса МЧС России в г. Дудингорске	Страниц	Лист	Листов
Разработал			Хованский М.Е.				Р	6	7
Консультант			Петрова С.В.						
Руководитель			Петухова И.Я.						
Н. контроль			Петухова И.Я.			Схема производства работ, график производства работ, разрез 1-1, ГЗП, схема строений, технологические процессы, выдержки из проектов, характеристики грунта	СКУС		
Заб. кав. вёрстка			Дворовых В.В.						



Условные обозначения

- Возводимое здание
- Временное здание
- Линия границы зоны действия крана
- Линия границы монтажной зоны
- Линия границы опасной зоны работы крана
- Линия ограничения зоны действия крана
- Линия предупреждения об ограничении зоны действия крана
- Направление движения автотранспорта
- Временная дорога
- Ограждение строительной площадки без козырька
- Ворота и калитка
- Знак ограничения скорости
- Выездной стенд с транспортной схемой
- Въезд и выезд со строительной площадки
- Навес над входом в здание
- Временная пешеходная дорожка
- Знак, предупреждающий о работе крана, с поясняющей надписью
- Пржектор на опоре
- Канализация проектируемая невидимая
- Водопровод проектируемый невидимый
- Теплопровод проектируемый невидимый
- Трансформаторная подстанция
- Место хранения грузозахватных приспособлений и тары
- Стенд со схемами строповки и таблицей масс грузов
- Место для первичных средств пожаротушения
- Стенд с противопожарным инвентарем
- Пожарный гидрант
- Дренаж проектируемый
- Распределительный шкаф
- Кабель проектируемый
- Воздушная линия электропередачи
- Мойка колес
- Мусоросборник
- Резервуар для хранения воды
- Место приема раствора и бетона
- Зоны складирования материалов и конструкций

Экспликация зданий и сооружений

№	Наименование	Объем		Размеры в плане, мм	Тип, марка или краткое описание
		Ед. изм.	Кол-во		
1	Строящееся здание	шт.	1	76700x28000	Строящееся
2	Туалет	шт.	1	2100x1300	Инвентарное
3	Умывальная, душевая	шт.	1	9000x3000	Инвентарное
4	Помещение для приема пищи	шт.	1	9000x3000	Инвентарное
5	Гардеробная с помещением для отдыха, сушки и обогрева рабочих	шт.	1	7500x3100	Инвентарное
6	Кантора	шт.	1	6000x3000	Инвентарное
7	КПП	шт.	1	2000x2000	Инвентарное

ТЭП СГП

Наименование	Ед. изм.	Кол-во
Площадь территории строительной площадки	м²	11941,23
Площадь под постоянными сооружениями	м²	1785
Площадь под временными сооружениями	м²	101,98
Площадь складов	м²	795,24
Протяженность временных автодорог	м	238,34
Протяженность водопроводных сетей	м	121
Протяженность теплосетей	м	31,15
Протяженность электросетей	м	457,58
Протяженность ограждения строительной площадки	м	429,75

						БР-08.03.01.00.01 ОСП		
						ФГАОУ ВО "Сибирский федеральный университет" Инженерно-строительный институт		
Изм.	Жол. чл.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Административно-бытовой блок учебно-тренировочного комплекса МЧС России в г. Дивногорске	Стадия	Лист
Разработал	Хоханский М.Е.						Р	7
Консультант	Петрова С.Ю.							
Руководитель	Петухова И.Я.							
Н. контроль	Петухова И.Я.					Объектный стройгенплан на основной период строительства, экспликация зданий и сооружений, ТЭП СГП, условные обозначения	СКУС	
Заб. кафедрой	Дворниев С.В.							



1 Архитектурно-строительный раздел

						БР-08.03.01.00.01 ПЗ					
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Административно-бытовой блок учебно-тренировочного комплекса МЧС России в г. Дивногорске			Стадия	Лист	Листов
Разработал		Хованский М.Е.							Р	5	
Руководитель		Петухова И.Я.							СКиУС		
Консультант		Сергуничева Е.М.									
Н. контроль		Петухова И.Я.									
Зав. кафедрой		Деордиев С.В.									

## 1.1 Объемно – планировочное решение

Здание учебно-тренировочного комплекса для подготовки спасателей МЧС России и отработки действий сотрудников служб, участвующих в ликвидации последствий ДТП расположено в Красноярском крае г. Дивногорск. Оно включает в себя учебные классы, спортзал, пункт питания, технические помещения (экспликация помещений приведена в таблицах 1.2, 1.3, 1.4). Здание в плане прямоугольное с размерами в плане 28м х 76,7м с переменной этажностью – 1-3 этажа. Высота этажа – 3600 мм для осей 7-17. Техничко – экономические показатели здания приведены в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – Техничко – экономические показатели здания

Наименование показателей	Количество	Единица измерения
Этажность	1-3	этаж
Площадь застройки	1785	м <sup>2</sup>
Общая площадь	2543	м <sup>2</sup>
Полезная площадь	2392,43	м <sup>2</sup>
Расчетная площадь	2024,49	м <sup>2</sup>
Строительный объем	21420	м <sup>3</sup>

Таблица 1.2 – Экспликация помещений первого этажа

Номер помещения	Наименование	Площадь, м <sup>2</sup>
1	2	3
1.1	Вестибюль	47,15
1.2	Тамбур	7,35
1.3	Преподавательская	22,64
1.4	Гардероб	28,84
1.5	Коридор	50,88
1.6	Комната отдыха дежурной смены	20,91
1.7	Сан. узел	3,84
1.8	Сан. узел	3,90



Продолжение таблицы 1.2

1	2	3
1.9	Медкабинет	16,15
1.10	Помещение уборочного инвентаря	2,03
1.11	Комната дежурной смены	17,06
1.12	Прачечная	34,37
1.13	Комната хранения индивидуального и группового снаряжения (одежды) спасателей	20,78
1.14	Тепловой узел	10,55
1.15	Склад хранения ламп	14,25
1.16	Электрощитовая	9,40
Пункт питания		
1.17	Комната приема пищи	55,66
1.18	Коридор	10,99
1.19	Помещение разогрева пищи	11,06
1.19-1	Помещение разогрева пищи	12,77
1.20	Помещение приготовления напитков (чай, кофе)	7,13
1.21	Сан. узел	3,44
1.22	Помещение уборочного инвентаря	0,88
1.23	Материальная	6,34
1.24	Подсобное помещение	2,68
1.25	Подсобное помещение	3,00
1.26	Тамбур	2,64
1.27	Лестничная клетка	21,97
1.28	Лестничная клетка	22,72
Спортзал		
1.29	Коридор	22,22
1.29-1	Коридор	25,70
1.30	Спортивный зал	858,66
1.31	Преподавательская	18,19
1.32	Тамбур	15,95
1.33	Раздевалка М	35,76
1.34	Душевая	6,04
1.35	Раздевалка Ж	12,80

## Окончание таблицы 1.2

1	2	3
1.36	Душевая	3,18
1.37	Помещение уборочного инвентаря	4,74
1.38	Сан. узел	4,50
1.39	Сан. узел	4,50
1.40	Раздевалка	11,09
1.41	Комната отдыха	26,59
1.42	Моечное отделение	42,88
1.43	Сауна	11,38
1.44	Сан. узел	2,56
1.45	Тех. помещение (очистки воды)	6,35
1.46	Тех. помещение (узел ввода)	25,51
1.47	Тамбур	8,18
1.48	Лестничная клетка	21,67

Таблица 1.3 – Экспликация помещений второго этажа

Номер помещения	Наименование	Площадь, м <sup>2</sup>
1	2	3
2.1	Коридор	60,18
2.2	Класс подготовки работы с АОВХВ	42,52
2.3	Класс медицинский и водолазной подготовки	42,82
2.4	Помещение хранения наглядных пособий	19,83
2.5	Класс спецподготовки	40,22
2.6	Сан. узел	3,41
2.7	Сан. узел	3,70
2.8	Коридор	41,07
2.9	Коридор	12,99
2.10	Бельевая	8,87
2.11	Помещение уборочного инвентаря	1,50
2.12	Сан. узел	4,17
2.13	Сан. узел	3,84



## Окончание таблицы 1.3

1	2	3
2.14	Преддушевая	4,14
2.15	Душевая	1,88
2.16	Душевая	1,86
2.17	Прихожая	7,66
2.18	Комната отдыха	27,74
2.19	Прихожая	8,79
2.20	Комнаты отдыха	18,57
2.21	Комната отдыха	32,32
2.22	Прихожая	9,40
2.23	Прихожая	4,84
2.24	Сан. узел	4,80
2.25	Комната отдыха	18,65
2.26	Прихожая	4,92
2.27	Сан. узел	3,90
2.28	Комната отдыха	13,92
2.29	Лестничная клетка	22,32
2.30	Лестничная клетка	23,09
Спортблок		
2.31	Лестничная клетка	21,48
2.32	Коридор	50,81
2.33	Тренажерный зал	89,17
2.34	Раздевалка	18,70
2.35	Душевая	1,97
2.36	Сан. узел	3,55
2.37	Помещение уборочного инвентаря	1,71
2.38	Медкабинет	35,79
2.39	Помещение спортивного инвентаря	35,77

Таблица 1.4 – Экспликация помещений третьего этажа

Номер помещения	Наименование	Площадь, м <sup>2</sup>
1	2	3
3.1	Вестибюль	37,21
3.2	Кабинет начальника административного здания	21,40
3.3	Кабинет начальника полигона МЧС	37,72
3.4	Коридор	3,00
3.5	Сан. узел	4,51
3.6	Помещение уборочного инвентаря	1,46
3.7	Венткамера	20,75
3.8	Лестничная клетка	22,71

## 1.2 Теплотехнический расчет наружной стены

Исходные данные:

Таблица 1.5 - Климатологические характеристики района строительства

Место строительства	Температура воздуха наиболее холодной пятидневки, °С, обеспеченностью 0,98	Средняя температура отопительного периода со средней суточной температурой воздуха $\leq 8^{\circ}\text{C}$	Продолжительность отопительного периода со средней суточной температурой воздуха $\leq 8^{\circ}\text{C}$	Зона влажности
Дивногорск	-40	-6,7	233	сухая

Таблица 1.6 – Материалы слоев ограждающей конструкции

Номер слоя	Наименование материала	Толщина слоя, $\delta$ , м	Теплопроводность, $\lambda$ , Вт/(м·°С)
1	Оцинкованная сталь, $\rho = 7850 \text{ кг/м}^3$	0,0005	58
2	Минеральная вата, $\rho = 75 \text{ кг/м}^3$	х	0,046
3	Оцинкованная сталь, $\rho = 7850 \text{ кг/м}^3$	0,0005	58



Найдем необходимую толщину утеплителя:

1) Вычисляем градусо-сутки отопительного периода ГСОП ( $^{\circ}\text{C}\cdot\text{сут.}$ )

$$\text{ГСОП} = (t_{\text{в}} - t_{\text{от}}) \cdot z_{\text{от}} = (22 - (-6,7)) \cdot 233 = 6687,1^{\circ}\text{C}\cdot\text{сут.}, \quad (1.1)$$

где  $t_{\text{в}}$  – расчетная температура внутреннего воздуха здания,  $^{\circ}\text{C}$ , принимаемая при расчете ограждающих конструкций жилых зданий по минимальным значениям оптимальной температуры соответствующих зданий по ГОСТ 30494-2011 (в интервале 20-22  $^{\circ}\text{C}$ );

$t_{\text{от}}, z_{\text{от}}$  – средняя температура наружного воздуха,  $^{\circ}\text{C}$ , и продолжительность, сут/год, отопительного периода для периода со среднесуточной температурой наружного воздуха не более 8  $^{\circ}\text{C}$  [7, табл. 3.1].

2) Вычисляем  $R_0^{TP}$  ( $\text{м}^2\cdot^{\circ}\text{C}$ ) наружной стены

$$R_0^{TP} = a \cdot \text{ГСОП} + b = (0,0003 \cdot 6687,1) + 1,2 = 3,21 \text{ м}^2\cdot^{\circ}\text{C}, \quad (1.2)$$

где  $a, b$  – коэффициенты, значения которых для общественных зданий и помещений:  $a = 0,0003, b = 1,2$  [6, табл. 3].

3) Рассчитываем толщину искомого слоя  $\delta_2$ , м

$$\begin{aligned} \delta_2 &= \left( R_0^{TP} - \left( \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{1}{\alpha_{\text{н}}} \right) \right) \cdot \lambda_2 = \\ &= \left( 3,21 - \left( \frac{1}{8,7} + \frac{0,0005}{58} + \frac{0,0005}{58} + \frac{1}{23} \right) \right) \cdot 0,046 = 0,141 \text{ м}. \end{aligned} \quad (1.3)$$

Фактическая толщина слоя утеплителя  $\delta_{\text{х}}^{\Phi} = 150 \text{ мм}$ .

4) Определяем  $R^{\Phi}$ , ( $\text{м}^2\cdot^{\circ}\text{C}$ )/Вт, с учетом принятой фактической толщины ограждения  $\delta_{\text{х}}^{\Phi}$ , м. Проверяем условие  $R_0^{TP} \leq R^{\Phi}$ .

$$\begin{aligned} R^{\Phi} &= \left( \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{1}{\alpha_{\text{н}}} \right) = \frac{1}{8,7} + \frac{0,0005}{58} + \frac{0,150}{0,046} + \frac{0,0005}{58} + \frac{1}{23} = \\ &= 3,42 (\text{м}^2\cdot^{\circ}\text{C})/\text{Вт}, \end{aligned} \quad (1.4)$$

где  $\delta_1, \delta_2, \delta_3$  – толщины слоев, м;

$\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3$  – коэффициенты теплопроводности материалов слоев, Вт/(м $\cdot^{\circ}\text{C}$ );

$\alpha_{\text{в}}$  – коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждения, Вт/(м $\cdot^{\circ}\text{C}$ ), для внутренних стен  $\alpha_{\text{в}} = 8,7 \text{ Вт/(м}^2\cdot^{\circ}\text{C)}$  [6, табл. 4];

$\alpha_n$  - коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждения, Вт/ (м<sup>2</sup>·°C), для внутренних стен  $\alpha_n = 23$  Вт/ (м<sup>2</sup>·°C) [6, табл. 6].

$3,21 \leq 3,42$  – условие выполнено.

### 1.3 Конструктивные решения

За относительную отметку 0.000 принята отметка чистого пола первого этажа, что соответствует абсолютной отметке на местности (+157,95). Класс ответственности здания – II, степень огнестойкости здания – II, класс помещения по функциональной пожарной опасности – Ф4.2 (учреждения повышения квалификации). Проект разработан для следующих климатических условий: строительно-климатическая зона – 1В, расчетная зимняя температура воздуха – 40°С, нормативная снеговая нагрузка – 180 кг/м.кв, скоростной напор ветра – 38 кгс/м.кв, сейсмичность района строительства – 6 баллов, глубина сезонного промерзания – 2,5м, зона влажности – сухая.

Характеристика основных элементов здания:

- фундаменты – столбчатые железобетонные, монолитные на свайном основании. Сваи забивные железобетонные сечением 300х300 мм. Несущий грунт основания песок гравелистый средней плотности;

- наружные стены – навесные сэндвич-панели с минеральной ватой толщиной 150 мм;

- внутренние стены – кирпичные 250 мм;

- перегородки – кирпичные толщиной 120мм;

- колонны и балки – металлоконструкции;

- перекрытия – монолитные железобетонные;

- покрытие здания – совмещенное с наружным организованным водостоком. Конструкции покрытия выполнены по металлическим балкам и фермам;

- перемычки – сборные ж/б, металлические.



Спецификация элементов заполнения дверных проемов представлена в таблице 1.7, спецификация элементов заполнения оконных проемов – таблица 1.8, ведомость отделки помещений – таблица 1.9, экспликация полов – таблица 1.10.

Таблица 1.7 – Спецификация элементов заполнения дверных проемов

Поз	Обозначение	Наименование	Кол-во на этаж			
			1	2	3	Всего
1	2	3	4	5	6	7
Внутренние двери						
1	ГОСТ 6629-88	ДГ 21-8	6	9	1	16
2	ГОСТ 6629-88	ДГ 21-8 Л	9	7	2	18
3	ГОСТ 6629-88	ДГ 21-9	7	7	1	15
4	ГОСТ 6629-88	ДГ 21-9 Л	5	6	-	11
5	ГОСТ 6629-88	ДГ 21-10	4	2	-	6
6	ГОСТ 6629-88	ДГ 21-10 Л	1	2	-	3
8	ГОСТ 6629-88	ДО 21-15	4	3	1	8
9	ГОСТ 6629-88	ДГ 21-15	-	-	1	1
10	ГОСТ 6629-88	ДГ 21-18	-	-	-	-
Наружные двери						
7	ГОСТ 24698-81	ДГУ 21-12	3	-	-	3
15	ГОСТ 24698-81	ДГУ 21-9	2	-	-	2
18	ГОСТ 24698-81	ДОУ 21-15	1	-	-	1
19	ГОСТ 31174-2003	Ворота подъемно-поворотные с калиткой ВМ 3000Х3000	1	-	-	1
Двери металлические противопожарные						
11	ТУ 5262-002-51740842-2003	ДМП Е160 21-9	4	-	-	4
12	ТУ 5262-002-51740842-2003	ДМП Е160 Л 21-9	4	2	1	7
13	ТУ 5262-002-51740842-2003	ДМП Е160 21-13	1	1	-	2
14	ТУ 5262-002-51740842-2003	ДМПО Е160 21-18	4	-	-	4
17	ТУ 5262-002-51740842-2003	ДМП Е130 21-9	1	-	-	1

Таблица 1.8 – Спецификация элементов заполнения оконных проемов

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.
ОК-1	ГОСТ 30674-99	ОП В 1 1000х1200h	44
ОК-2	ГОСТ 30674-99	ОП В 1 1600х600h	16
ОК-3	ГОСТ 30674-99	ОП В 1 2150х1500h	3
ОК-4	ТУ 5271-001-30737287-2012	Противопожарное окно EI-60 5000х1500h	2
ВО 1	ТУ 5271-001-27842721-01	СПО 2200х5460h	2
ВО 2	ТУ 5271-001-27842721-01	СПО 3260х10450h	1
ВО 3	ТУ 5271-001-27842721-01	СПО 3000х3000h	1
ВО 4	ТУ 5271-001-27842721-01	Одинарное стекло в алюминиевом переплете 3000х3000h	1
ВО 5	ТУ 5271-001-27842721-01	СПО 3600х1700h	1
ВО 6	ТУ 5271-001-27842721-01	СПО 3000х2600h	1
ВО 7	ТУ 5271-001-27842721-01	СПО 30400х1200h	2
ВО 8	ТУ 5271-001-27842721-01	СПО 30400х4100h	2
ВО 9	ТУ 5271-001-27842721-01	СПО 1500х2100h	1
ВО 10	ТУ 5271-001-27842721-01	СПО 4760х2600h	1
ВО 11	ТУ 5271-001-27842721-01	СПО 5600х1700h	1

Таблица 1.9 – Ведомость отделки помещений

Наименование или номер помещения	Вид отделки элементов интерьеров				
	Потолок	Площадь, м <sup>2</sup>	Стены или перегородки	Площадь, м <sup>2</sup>	Примечание
1	2	3	4	5	6
Первый этаж					
1,1; 1,2; 1,4; 1,5; 1,17; 1,27; 1,28; 1,29; 1,41; 1,42; 1,47; 1,48	Подвесной потолок ГКЛ на метал. каркасе; швы проклеенные лентой «серпянка»; шпатлевка – первый слой; затирка поверхности; пропитка акриловой эмульсией; окраска акриловой водно-дисперсионной краской ВД-АК-121 на 1 раз.	344,13	Пропитка укрепляющим составом; штукатурка (20 мм); шпатлевка – первый слой; затирка поверхности; пропитка акриловой эмульсией; декоративные штукатурка.	609,84	Стены из кирпича

Продолжение таблицы 1.9

1	2	3	4	5	6
1,3; 1,6; 1,11; 1,17; 1,32	Подвесной потолок ГКЛ на метал. каркасе; швы проклеенные лентой «серпянка»; шпатлевка – первый слой; затирка поверхности; пропитка акриловой эмульсией; окраска акриловой водно-дисперсионной краской ВД-АК-121 на 1 раз.	92,45	Пропитка укрепляющим составом; штукатурка (20 мм); шпатлевка – первый слой; затирка поверхности; пропитка акриловой эмульсией; оклейка виниловыми обоями.	197,51	Стены из кирпича
			Сэндвич-панель с заводской окраской	44,52	Стены из сэндвич-панелей
1,7; 1,8; 1,9; 1,21; 1,34; 1,36; 1,38; 1,39; 1,42; 1,44	Зачистка бетонной поверхности; подвесной алюминиевый реечный потолок открытого типа	74,84	Пропитка укрепляющим составом; штукатурка (20 мм); облицовка керамической плиткой на высоту h=3000 мм.	283,42	Стены из кирпича
			Сэндвич-панель с заводской окраской	15,6	Стены из сэндвич-панелей
1,13; 1,14; 1,15; 1,16; 1,18; 1,24; 1,25; 1,26; 1,31; 1,45; 1,46	Зачистка бетонной поверхности; пропитка укрепляющим составом; шпатлевка – первый слой; затирка поверхности; пропитка акриловой эмульсией; окраска акриловой водно-дисперсионной краской ВД-АК-121 на 2 раза.	110,54	Пропитка укрепляющим составом; штукатурка (20 мм); затирка поверхности; пропитка акриловой эмульсией; окраска акриловой водно-дисперсионной краской ВД-АК-121 на 2 раза.	280,72	Стены из кирпича
			Сэндвич-панель с заводской окраской	71,40	Стены из сэндвич-панелей
1,10; 1,12; 1,19; 1,19-1; 1,20; 1,22; 1,37	Зачистка бетонной поверхности; пропитка укрепляющим составом; шпатлевка – первый слой; затирка поверхности; пропитка акриловой эмульсией; окраска акриловой водно-дисперсионной краской ВД-АК-121 на 2 раза.	72,98	Пропитка укрепляющим составом; штукатурка (20 мм); облицовка керамической плиткой на высоту h=3000 мм.	217,49	Стены из кирпича
			Сэндвич-панель с заводской окраской	22,98	Стены из сэндвич-панелей
1,23; 1,33; 1,35; 1,40	Подвесной потолок ГКЛ на метал. каркасе; швы проклеенные лентой «серпянка»; шпатлевка – первый слой; затирка поверхности; пропитка акриловой эмульсией; окраска акриловой водно-дисперсионной краской ВД-АК-121 на 1 раз.	65,99	Пропитка укрепляющим составом; штукатурка (20 мм); затирка поверхности; пропитка акриловой эмульсией; окраска акриловой водно-дисперсионной краской ВД-АК-121 на 2 раза.	180,57	Стены из кирпича
			Сэндвич-панель с заводской окраской	12,54	Стены из сэндвич-панелей

Продолжение таблицы 1.9

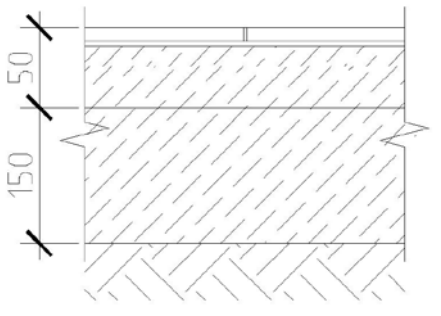
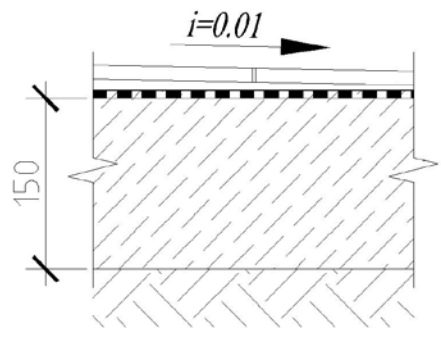
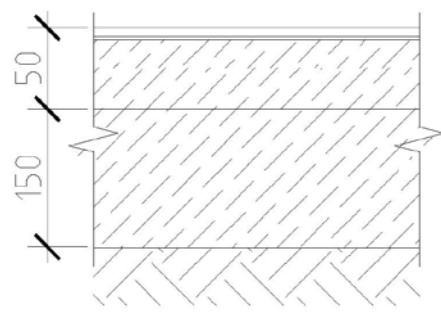
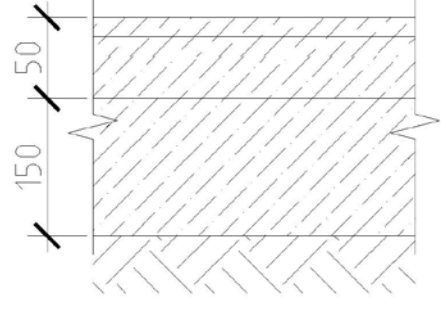
1	2	3	4	5	6
1,30	Сэндвич-панель с заводской окраской	858,66	Пропитка укрепляющим составом; штукатурка (20 мм); затирка поверхности; пропитка акриловой эмульсией; окраска акриловой водно-дисперсионной краской ВД-АК-121 на 2 раза.	285,83	Стены из кирпича
			Сэндвич-панель с заводской окраской	674,16	Стены из сэндвич-панелей
1,43	Утеплитель – пеностекло 300 кг/м <sup>3</sup> ; алюминиевая фольга ГОСТ 678-73; доски лиственных пород; воздушный промежуток; доски лиственных пород	11,38	Доски хвойных пород; утеплитель – пеностекло 300 кг/м <sup>3</sup> ; алюминиевая фольга; доски в четверть хвойных пород; воздушный промежуток; доски лиственных пород	39,33	
Второй этаж					
2,1; 2,8; 2,29; 2,30; 2,31; 2,31; 2,32; 2,33	Подвесной потолок ГКЛ на метал. каркасе; швы проклеенные лентой «серпянка»; шпатлевка – первый слой; затирка поверхности; пропитка акриловой эмульсией; окраска акриловой водно-дисперсионной краской ВД-АК-121 на 1 раз.	319,76	Пропитка укрепляющим составом; штукатурка (20 мм); шпатлевка – первый слой; затирка поверхности; пропитка акриловой эмульсией; декоративные штукатурка.	1043,93	Стены из кирпича
			Сэндвич-панель с заводской окраской	35,67	Стены из сэндвич-панелей
2,6; 2,7; 2,12; 2,13; 2,14; 2,15; 2,16; 2,24; 2,27; 2,35; 2,36; 2,38	Зачистка бетонной поверхности; подвесной алюминиевый реечный потолок открытого типа.	37,22	Пропитка укрепляющим составом; штукатурка (20 мм); облицовка керамической плиткой на высоту h=3000 мм.	228	Стены из кирпича
2,2; 2,3; 2,17; 2,17; 2,18; 2,19; 2,20; 2,21; 2,22; 2,23; 2,25; 2,26; 2,28	Подвесной потолок ГКЛ на метал. каркасе; швы проклеенные лентой «серпянка»; шпатлевка – первый слой; затирка поверхности; пропитка акриловой эмульсией; окраска акриловой водно-дисперсионной краской ВД-АК-121 на 1 раз.	305,71	Пропитка укрепляющим составом; штукатурка (20 мм); шпатлевка – первый слой; затирка поверхности; пропитка акриловой эмульсией; оклейка виниловыми обоями.	517,75	Стены из кирпича
			Сэндвич-панель с заводской окраской	155,98	Стены из сэндвич-панелей
2,4; 2,39	Зачистка бетонной поверхности; пропитка укрепляющим составом; шпатлевка – первый слой; затирка поверхности; пропитка акриловой эмульсией; окраска акриловой водно-дисперсионной краской ВД-АК-121 на 2 раза	55,6	Пропитка укрепляющим составом; штукатурка (20 мм); затирка поверхности; пропитка акриловой эмульсией; окраска акриловой водно-дисперсионной краской ВД-АК-121 на 2 раза	117,68	Стены из кирпича
			Сэндвич-панель с заводской окраской	32,48	Стены из сэндвич-панелей



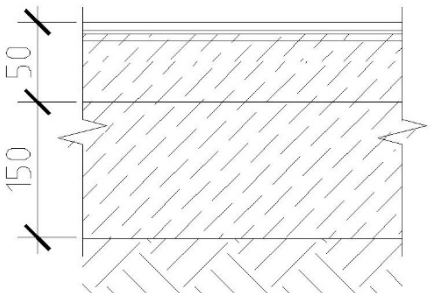
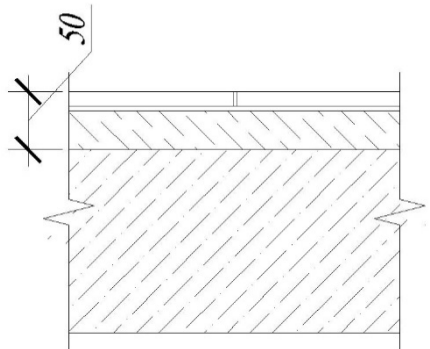
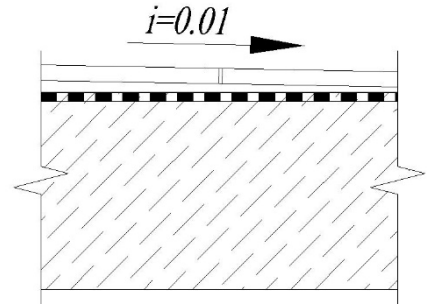
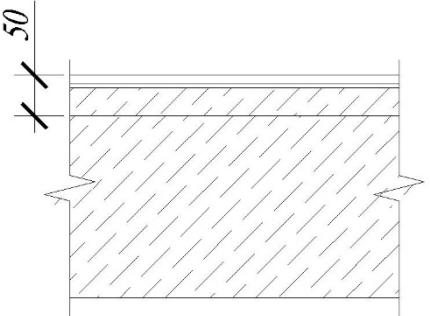
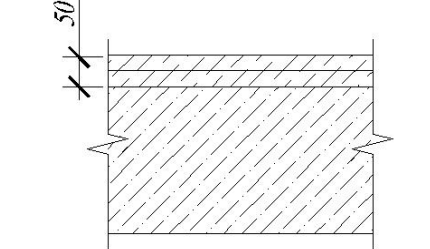
## Окончание таблицы 1.9

1	2	3	4	5	6
2,10; 2,11; 2,37	Зачистка бетонной поверхности; пропитка укрепляющим составом; шпатлевка – первый слой; затирка поверхности; пропитка акриловой эмульсией; окраска акриловой водно-дисперсионной краской ВД-АК-121 на 2 раза	12,08	Пропитка укрепляющим составом; штукатурка (20 мм); облицовка керамической плиткой на высоту h=3000 мм.	66,81	Стены из кирпича
			Сэндвич-панель с заводской окраской	8,28	Стены из сэндвич-панелей
2,34	Подвесной потолок ГКЛ на метал. каркасе; швы проклеенные лентой «серпянка»; шпатлевка – первый слой; затирка поверхности; пропитка акриловой эмульсией; окраска акриловой водно-дисперсионной краской ВД-АК-121 на 1 раз.	18,7	Пропитка укрепляющим составом; штукатурка (20 мм); затирка поверхности; пропитка акриловой эмульсией; окраска акриловой водно-дисперсионной краской ВД-АК-121 на 2 раза	105,24	Стены из кирпича
Третий этаж					
3,1; 3,4; 3,8	Подвесной потолок ГКЛ на метал. каркасе; швы проклеенные лентой «серпянка»; шпатлевка – первый слой; затирка поверхности; пропитка акриловой эмульсией; окраска акриловой водно-дисперсионной краской ВД-АК-121 на 1 раз.	62,92	Пропитка укрепляющим составом; штукатурка (20 мм); шпатлевка – первый слой; затирка поверхности; пропитка акриловой эмульсией; декоративные штукатурка.	141,84	Стены из кирпича
			Сэндвич-панель с заводской окраской	6,59	Стены из сэндвич-панелей
3,2; 3,3	Подвесной потолок ГКЛ на метал. каркасе; швы проклеенные лентой «серпянка»; шпатлевка – первый слой; затирка поверхности; пропитка акриловой эмульсией; окраска акриловой водно-дисперсионной краской ВД-АК-121 на 1 раз.	59,12	Пропитка укрепляющим составом; штукатурка (20 мм); шпатлевка – первый слой; затирка поверхности; пропитка акриловой эмульсией; оклейка виниловыми обоями.	96,75	Стены из кирпича
			Сэндвич-панель с заводской окраской	22,02	Стены из сэндвич-панелей

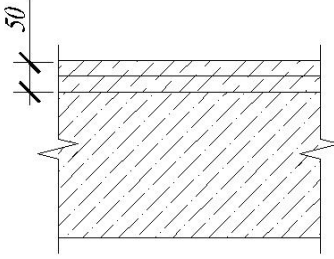
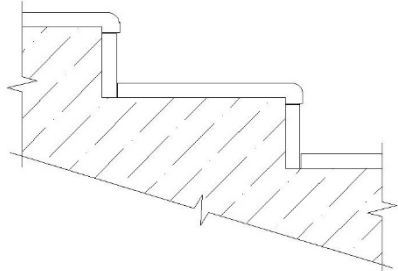
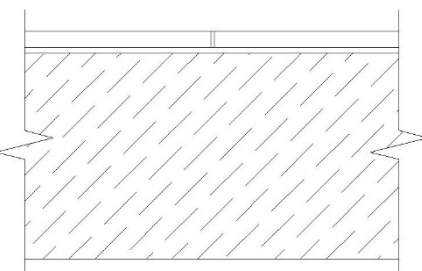
Таблица 1.10 – Экспликация полов

Наименование помещения на плане	Тип пола	Эскиз пола	Элементы пола и их толщина	Площадь пола, м <sup>2</sup>
1	2	3	4	5
1,1; 1,4; 1,5; 1,9; 1,11; 1,13; 1,17; 1,18; 1,21; 1,24; 1,25; 1,26; 1,27; 1,28; 1,29; 1,31; 1,32; 1,33; 1,35; 1,40; 1,41; 1,47; 1,48	1		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Неглазурированная керамогранитная плитка – 14 мм</li> <li>• Клеевой гидрофобный раствор – 6 мм</li> <li>• Стяжка из цементно-песчаного р-ра М 150 – 30 мм</li> <li>• Монолитная ж/б плита – 150 мм</li> <li>• Геотекстиль Isostud Geo</li> <li>• Утрамбованный грунт</li> </ul>	503,44
1,7; 1,8; 1,10; 1,12; 1,19; 1,19-1; 1,20; 1,21; 1,22; 1,23; 1,34; 1,36; 1,37; 1,38; 1,39; 1,42; 1,44	2		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Неглазурированная керамическая плитка напольная – 14 мм</li> <li>• Клей для напольной плитки и керамогранита типа «Геркулес» - 6 мм</li> <li>• Фигурная масса для расшивки швов «Геркулес»</li> <li>• Проникающая гидроизоляция «Пенетрон»</li> <li>• Монолитная ж/б плита – 150 мм</li> <li>• Геотекстиль Isostud Geo</li> <li>• Утрамбованный грунт</li> </ul>	151,56
1,3; 1,6	3		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Покрытие – ламинированный паркет Tarkett – 8 мм</li> <li>• Подложка Tarkett – 3 мм</li> <li>• Стяжка из цементно-песчаного р-ра М150, армированная сеткой – 39 мм</li> <li>• Грунтовка для полов «Бетоконтакт»</li> <li>• Монолитная ж/б плита – 150 мм</li> <li>• Геотекстиль Isostud Geo</li> <li>• Утрамбованный грунт</li> </ul>	43,55
1,14; 1,15; 1,16; 1,31; 1,43; 1,45; 1,46	4		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Бетонное покрытие с упрочненным верхним слоем В 15 – 20 мм</li> <li>• Защита литурном на 2 раза</li> <li>• Монолитная ж/б плита – 150 мм</li> <li>• Геотекстиль Isostud Geo</li> <li>• Утрамбованный грунт</li> </ul>	77,44

Продолжение таблицы 1.10

1	2	3	4	5
1,30	5		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Синтетическое покрытие для полов спортзала- Regupol – 16 мм</li> <li>• Стяжка из цементно-песчаного р-ра М150, армированная сеткой – 34 мм</li> <li>• Грунтовка для полов «Бетоконтакт»</li> <li>• Монолитная ж/б плита – 150 мм</li> <li>• Геотекстиль Isostud Geo</li> <li>• Утрамбованный грунт</li> </ul>	858,65
2,1; 2,8; 2,9; 2,10; 2,29; 2,30; 2,31; 2,32; 2,34; 2,38 3,1; 3,4; 3,8	6		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Неглазуированная керамогранитная плитка – 14 мм</li> <li>• Клеевой гидрофобный раствор – 6 мм</li> <li>• Стяжка из цементно-песчаного р-ра М 150 – 30 мм</li> <li>• Грунтовка для полов «Бетоконтакт»</li> <li>• Монолитная ж/б плита – 150 мм</li> </ul>	276,39
2,6; 2,7; 2,11; 2,12; 2,13; 2,14; 2,15; 2,16; 2,24; 2,27; 2,35; 2,36; 2,37	7		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Неглазуированная керамогранитная плитка – 14 мм</li> <li>• Клей для напольной плитки и керамогранита типа «Геркулес» - 6 мм</li> <li>• Фигурная масса для расшивки швов «Геркулес»</li> <li>• Проникающая гидроизоляция «Пенетрон»</li> <li>• Монолитная ж/б плита – 150 мм</li> </ul>	46,4
2,2; 2,3; 2,4; 2,5; 2,17; 2,18; 2,19; 2,20; 2,21; 2,22; 2,23; 2,25; 2,26; 2,28 3,2; 3,3	8		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Покрытие – ламинированный паркет Tarkett – 8 мм</li> <li>• Подложка Tarkett – 3 мм</li> <li>• Стяжка из цементно-песчаного р-ра М150, армированная сеткой – 39 мм</li> <li>• Грунтовка для полов «Бетоконтакт»</li> <li>• Монолитная ж/б плита – 150 мм</li> </ul>	348,87
2,39 3,7	9		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Бетонное покрытие с упрочненным верхним слоем В 15 – 20 мм</li> <li>• Бетонный подстилающий слой В 15 – 30 мм</li> <li>• Защита литурином на 2 раза</li> <li>• Монолитная ж/б плита</li> </ul>	56,52

Окончание таблицы 1.10

1	2	3	4	5
2,33	10		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Синтетическое покрытие для полов спортзала- Regipol – 16 мм</li> <li>• Стяжка из цементно-песчаного раствора М150, армированная сеткой – 34 мм</li> <li>• Грунтовка для полов «Бетоконтакт»</li> <li>• Монолитная ж/б плита – 150 мм</li> <li>• Геотекстиль Isostud Geo</li> <li>• Утрамбованный грунт</li> </ul>	89,17
Лестничные клетки				
1,27; 1,28; 1,48; 2,29; 2,30;2,31 3,8	11		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Неглазуированная керамогранитная плитка – 14 мм</li> <li>• Клей гидрофобный раствор 7 мм</li> <li>• Грунтовка для полов «Бетоконтакт»</li> <li>• Железобетонный лестничный марш</li> </ul>	113,4
			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Неглазуированная керамогранитная плитка – 14 мм</li> <li>• Клей гидрофобный раствор 7 мм</li> <li>• Грунтовка для полов «Бетоконтакт»</li> <li>• Железобетонный лестничный марш</li> </ul>	31,87



## 2 Расчетно – конструктивный раздел

						БР-08.03.01.00.01 ПЗ			
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата				
Разработал		Хованский М.Е.				Административно-бытовой блок учебно-тренировочного комплекса МЧС России в г. Дивногорске			
Консультант		Чайкин Е.А.							
Консультант		Петухова И.Я.							
Н. контроль		Петухова И.Я.							
Зав. кафедрой		Деордиев С.В.							
						Стадия	Лист	Листов	
						Р	21		
						СКиУС			

## **2.1 Компонировка конструктивной схемы каркаса здания**

### **2.1.1 Конструктивное решение каркаса**

Каркас здания состоит из колонн сплошного сечения, балок покрытия, балок перекрытия и стропильных ферм. Здание в плане прямоугольное с размерами в плане 28м х 76,7м. Покрытие с прогонами из швеллеров 24 П по ГОСТ 8240-97. В качестве кровельных ограждающих конструкций принят профлист, а в качестве стеновых ограждающих конструкций – стеновые сэндвич-панели. Конструкция кровли показана на листе №1.

В осях 1-7, А-Д основной несущей конструкцией покрытия является стальная трапецеидальная ферма пролетом 24 м. Решетка – треугольная с дополнительными стойками. Сечение элементов фермы составное тавровое из уголков. В осях 7-17 покрытие балочного типа. На основные несущие балки пролетом 6 и 3 м опираются прогоны. Геометрически неизменяемый диск покрытия образуется путем создания связевых блоков, которые устраивают в торцах здания. Связи расставлены в соответствии с требованиями СП и приведены на листе №5.

Поперечное сечение элементов каркаса: балок перекрытия и покрытия – стальные горячекатаные двутавры 35Ш1 и 25Б2; колонны металлические сплошного сечения из двутавров 30К4 и 30К1. Горизонтальные, вертикальные связи, связи по колоннам выполнены из двух стальных горячекатаных уголков по ГОСТ 8510 – 86 (размеры поперечного сечения элементов приведены в ведомости на листе №3). Конструкции каркаса выполнены из стали С255 за исключением связей и прогонов. Для них принята сталь С245.

### **2.1.2 Размещение основных несущих конструкций здания**

Шаг колонн в продольном направлении составляет в осях 1-7, 8-9, 14-15 6 метров; в осях 7-8, 10-11, 16-17 – 3,5 м; в осях 11-12 – 5,5 м; в осях 12-14, 15-16 – 4 м.

Пролеты для осей 1-7: в осях А-Д – 24 м; в осях Д-Е – 4м; для осей 7-9: в осях А-Д по 6 м, в осях Д-Е – 4м, для осей 10-17: в осях А-Г по 6 м и 3 м.

Привязка наружной грани колонны крайнего ряда к продольной оси здания для оси 1 нулевая, а для оси 17 составляет 150 мм.

### **2.1.3 Основные размеры поперечника в осях**

#### Вертикальные размеры

Полезная высота (расстояние от уровня чистого пола до низа покрытия) составляет: по осям 1 – 7 – +11,600 м (1 часть); по осям 7 – 9 – переменная: по оси А – +7,360 м и оси В – +8,860 м (2 часть); по осям 10-13 – переменная: по осям А и Б – +13,050 м и по осям Б – В/Г - +10,700 м (3 часть); по осям 13-17 – переменная: по оси А - +7,360 м, по оси Б/В - +8,110 м (4 часть).

#### Горизонтальные размеры

Размеры здания в осях А – Д – 24 м, в осях 1 – 7 – 36 м (1 часть); в осях 7 – 9 – 9,5 м, в осях А – Е – 28 м (2 часть); в осях 10 – 13 – 13 м, в осях А – В/Г – 15 м (3 часть); в осях 13 – 17 – 17,5 м, в осях А – Г – 18 м (4 часть).

### **2.1.4 Обеспечение неизменяемости пространственной системы каркаса (связи)**

Компоновка конструктивной схемы каркаса включает постановку связей по покрытию здания и между колоннами. Они предназначены для создания геометрической неизменяемости пространственной конструкции каркаса; уменьшения расчетных длин элементов конструкций; восприятия ветровых нагрузок; обеспечения пространственной работы каркаса и проектного положения элементов каркаса в процессе монтажа и эксплуатации.

При проектировании покрытия были предусмотрены горизонтальные связи в плоскости верхних и нижних поясов стропильных ферм и вертикальные связи между стропильными фермами. По верхнему поясу стропильной фермы в

осях 1-2, 6-7 выполнены крестовые поперечные горизонтальные связи. По нижним поясам (в осях 1-7, А-Д) предусмотрены поперечные горизонтальные связи, а также растяжки.

Связи между колоннами необходимы для создания продольной жесткости каркаса, необходимой для нормальной его эксплуатации, обеспечения устойчивости колонн и для восприятия ветровой нагрузки, действующей на торцевые стены здания. Вертикальные связи между колоннами предусмотрены в осях 1-2, 6-7, 13-14.

Все связи выполнены в соответствии с СП 16.13330.2011.

## 2.2 Расчет прогона П1

### Исходные данные

Прогоны по покрытию – прокатные, из швеллеров по ГОСТ 8240 – 97;  
– пролет  $l_{пр} = 6,0$  м;  
– шаг прогонов  $b = 1,5$  м;  
– уклон кровли 1:13 ( $5^0$ );  
– материал прогона – сталь С245 по ГОСТ 27772-88\* [13, прил. В, табл. В.1]; группа конструкций – 2, расчетная температура района строительства (наиболее холодных суток)  $t = -42$  °С; показатели по ударной вязкости и химическому составу согласно таблицам В.3 и В.4 приложения В [13];

– расчетные характеристики стали С245 [13, прил. В, табл. В.5 и В.7]:  
 $R_y = 240$  Н/мм<sup>2</sup> при толщине проката от 2 до 20 мм включительно,  
 $R_{un} = 370$  Н/мм<sup>2</sup>,  $R_s = 0,58 \cdot 240 = 139,2$  Н/мм<sup>2</sup>,  $R_p = 361$  Н/мм<sup>2</sup>.

Вертикальный предельный прогиб прогона  $f_u = l_{пр}/200$  [14, прил. Е2].

Расчет прогона выполним на нагрузку от веса кровли, собственного веса прогона и снега. Так как уклон кровли  $\alpha = 5^0 \leq 20^0$ , то нагрузка от ветра действует снизу вверх, разгружая прогоны, и, соответственно, не учитывается. Сбор нагрузок от кровли на прогон представлен в таблице 2.1



Таблица 2.1 – Сбор нагрузок от кровли

Элементы покрытия	Нормативная нагрузка, кН/м <sup>2</sup>	$\gamma_{fi}$	Расчетная нагрузка, кН/м <sup>2</sup>
Мембрана ПВХ Escoplast V-PR 1.2 мм	0,015	1,3	0,02
Утеплитель ТЕХНОРУФ В60 – 40 мм	0,071	1,3	0,092
Утеплитель ТЕХНОРУФ Н30 – 150 мм	0,147	1,3	0,191
Пароизоляционная пленка Технониколь	0,001	1,3	0,001
Профлист Н114-750-0.8	0,123	1,05	0,129
ИТОГО	0,357		0,433

### Постоянная нагрузка

Постоянная нормативная вертикальная нагрузка на прогон

$$q_n = \frac{q_n}{\cos \alpha} b + q_p = 0,357 \cdot 1,5 + 0,24 = 0,78 \text{ кН/м}, \quad (2.1)$$

где  $q_p = 0,24 \text{ кН}$  – вес одного метра прогона для швеллера 24 П;

$q_n = 0,357 \text{ кН/м}^2$  – нормативная нагрузка от веса 1 м<sup>2</sup> кровли;

$b = 1,5 \text{ м}$  – шаг прогонов;

$\alpha = 5^\circ$  – угол наклона кровли к горизонту (при уклоне кровли  $i \leq 1/8$  можно принять  $\cos \alpha = 1$ );

Расчетная постоянная нагрузка на прогон

$$q = \sum q_{ni} \cdot \gamma_{fi} = \frac{q}{\cos \alpha} b + q_p \cdot \gamma_f = 0,433 \cdot 1,5 + 0,24 \cdot 1,05 = 0,9 \frac{\text{кН}}{\text{м}}, \quad (2.2)$$

где  $q = 0,433 \text{ кН/м}^2$  – расчетная нормативная нагрузка от веса 1 м<sup>2</sup> кровли;

$\gamma_f = 1,05$  – коэффициент надежности по нагрузке для собственного веса прогона.

### Снеговая нагрузка

Для двускатного покрытия при уклоне кровли меньше  $25^0$  коэффициент перехода от веса снегового покрова земли к снеговой нагрузке на покрытие находим по формуле (10.1) [14]:

$$S_p = c_e \cdot c_t \cdot \mu \cdot S_g \cdot b = 0,85 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1,8 \cdot 1,5 = 2,3 \frac{\text{кН}}{\text{м}}, \quad (2.3)$$

где  $c_e = 0,85$  – коэффициент учитывающий снос снега;

$c_t = 1$  – термический коэффициент;

$\mu = 1$  – коэффициент перехода от веса снегового покрова земли к снеговой нагрузке на покрытие;

$S_g = 1,8$  – вес снегового покрова на  $1 \text{ м}^2$  поверхности для III снегового района (г. Дивногорск).

Нагрузка от снега будет распределена по форме варианта 1 приложения Г.1. [14], т.к. уклон кровли  $5^0$ .

Нормативная снеговая нагрузка рассчитывается по формуле

$$S_0 = 0,7 \cdot S_p = 0,7 \cdot 2,3 = 1,61 \frac{\text{кН}}{\text{м}}. \quad (2.4)$$

Определяем суммарную линейную вертикальную нагрузку на прогон при шаге прогонов  $b = 1,5 \text{ м}$ :

$$\text{- нормативная нагрузка } q_{n,\text{общ}} = q_n + S_0 = 0,78 + 1,61 = 2,39 \frac{\text{кН}}{\text{м}}; \quad (2.5)$$

$$\text{- расчетная нагрузка } q_{\text{общ}} = q + S = 0,9 + 2,3 = 3,2 \frac{\text{кН}}{\text{м}}. \quad (2.6)$$

### Статический расчет прогона

Так как кровельный настил крепится к прогонам жестко и образует сплошное полотнище (профилированный настил, прикрепленный к прогонам самонарезающими болтами), то скатная составляющая будет восприниматься

самим полотнищем кровли. В этом случае необходимость в тяжах отпадает и прогоны можно рассчитывать только на нагрузку  $q_x$ . Схема работы прогона представлена на рисунке 2.1.

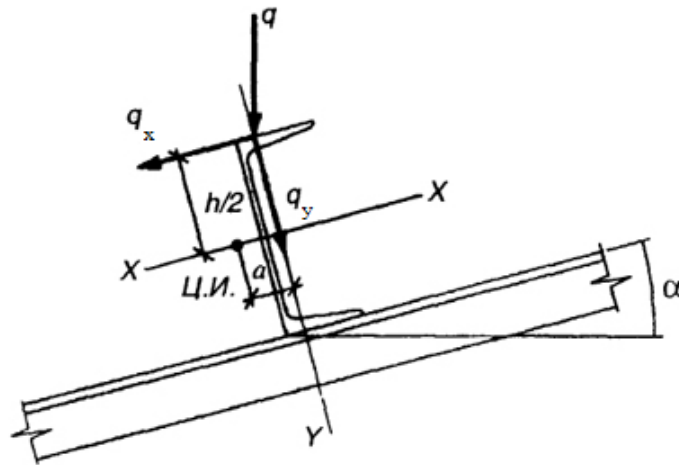


Рисунок 2.1 – Схема работы прогона

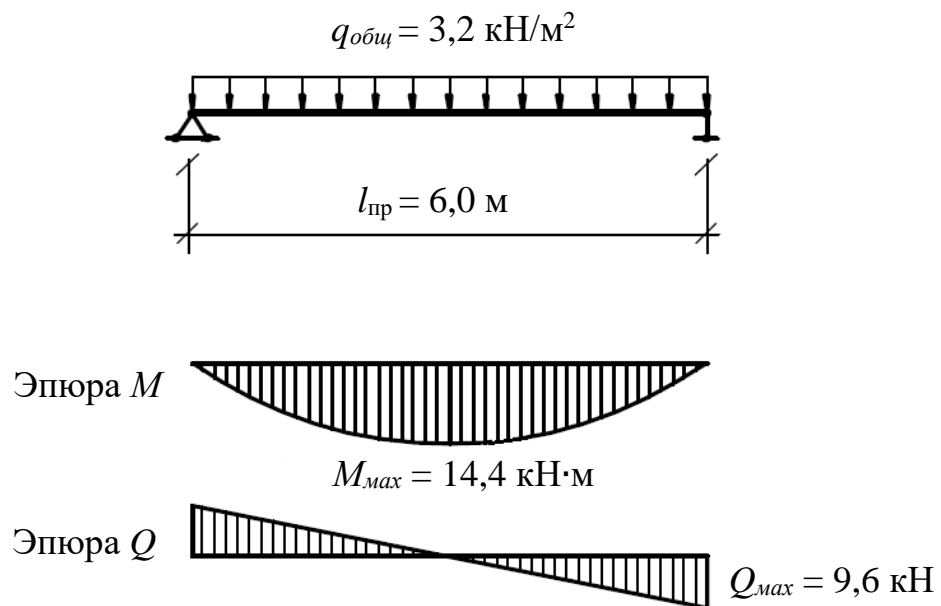


Рисунок 2.2 – Расчетная схема прогона

$M_{n,max}$  определяем по формуле 2.7

$$M_{n,max} = \frac{q_{n,общ} \cdot l_{пр}^2}{8} = \frac{2,39 \cdot 6^2}{8} = 10,76 \text{ кН·м}; \quad (2.7)$$

$M_{max}$  определяем по формуле 2.8

$$M_{max} = \frac{q_{общ} \cdot l_{пр}^2}{8} = \frac{3,2 \cdot 6^2}{8} = 14,4 \text{ кН}\cdot\text{м}; \quad (2.8)$$

$Q_{max}$  определяем по формуле 2.9

$$Q_{max} = \frac{q_{общ} \cdot l_{пр}}{2} = \frac{3,2 \cdot 6}{2} = 9,6 \text{ кН}. \quad (2.9)$$

### Конструктивный расчет прогона

Принимаем прогон из швеллера 24 П по проекту-аналогу и проверяем его несущую способность.

Геометрические характеристики [ 24 П:

$W_{xn} = 243 \text{ см}^3$ ;  $I_x = 2910 \text{ см}^4$ ;  $S_x = 139 \text{ см}^3$ ;  $h = 240 \text{ мм}$ ;  $b_f = 90 \text{ мм}$ ;  
 $t_f = 10 \text{ мм}$ ;  $t_w = 5,6 \text{ мм}$ ;  $m_{пр} = 24 \text{ кг/м}$ .

Определяем прочность прогона

$$\sigma = \frac{M_{max}}{W_{xn}} = \frac{14,4 \cdot 10^3}{243 \cdot 10^{-6}} = 59,26 \text{ Н/мм}^2 < R_y \cdot \gamma_c = 240 \text{ Н/мм}^2. \quad (2.10)$$

$$\tau = \frac{Q_{max} \cdot S_x}{I_x \cdot t_w} = \frac{9,6 \cdot 10^3 \cdot 139 \cdot 10^3}{2910 \cdot 10^4 \cdot 5,6} = 8,19 \frac{\text{Н}}{\text{мм}^2} < R_s \cdot \gamma_c = 139,2 \frac{\text{Н}}{\text{мм}^2}. \quad (2.11)$$

Условие выполняется, прочность прогона обеспечена.

Общая устойчивость прогона обеспечена профилированным настилом, прикрепленным к прогонам самонарезающими болтами. [13, п. 8.4.4 а].

Местная устойчивость элементов прокатных швеллеров не проверяется, т.к. она обеспечена соотношением их размеров, назначенным с учетом устойчивости работы при различных напряженных состояниях.

Прогиб прогона проверяем от действия составляющей нормативной нагрузки, направленной перпендикулярно плоскости ската

$$f = \frac{M_{n,max} \cdot l^2}{10 \cdot E \cdot I_x} = \frac{10,76 \cdot 600^2 \cdot 10^2}{10 \cdot 2,06 \cdot 10^5 \cdot 10^{-1} \cdot 2910} = 0,65 \text{ см} < f_u = \frac{l}{200} = 3 \text{ см} \quad (2.12)$$



Условие выполняется жесткость прогона обеспечена.

## 2.3 Расчет и конструирование стропильной фермы ФС1 в осях 1-7

### Исходные данные

- Проектируем трапецидальную стропильную ферму с треугольной системой решетки в осях 1 – 7 (Рисунок 2.3).
- Элементы решетки фермы из парных уголков стальных горячекатаных по ГОСТ 8509-93 и по ГОСТ 8510-86.
- Расчетная постоянная нагрузка на 1 пог.м стропильной фермы  $q = 0,9 \frac{\text{кН}}{\text{м}}$ ; снеговая нагрузка  $S_p = 2,3 \frac{\text{кН}}{\text{м}}$ .
- Материал элементов фермы – сталь С255 по ГОСТ 27772-88\*; группа конструкций – 2, расчетная температура района строительства (наиболее холодных суток)  $t = -42\text{ }^{\circ}\text{C}$ ; показатели по ударной вязкости и химическому составу согласно таблицам В.3 и В.4 приложения В [13].
- Расчетные характеристики С255 [13, прил. В, табл. В.5 и В.7]:  $R_y = 240\text{ Н/мм}^2$  при толщине проката от 2 до 20 мм включительно,  $R_{un} = 370\text{ Н/мм}^2$ .
- Коэффициент условия работы  $\gamma_c = 0,9$  для сжатых поясов и опорных раскосов,  $\gamma_c = 0,8$  для сжатых элементов решетки с гибкостью больше 60,  $\gamma_c = 0,9$  для растянутых элементов;
- Принята полуавтоматическая сварка в углекислом газе, электроды Э50А, Э42А по ГОСТ 9467-75\* Св-08Г2С [13, прил. Г, табл. Г.1]; положение швов – нижнее.

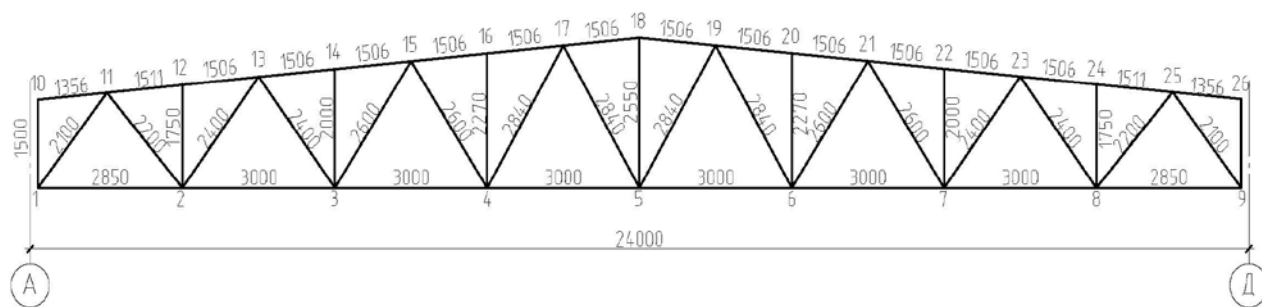


Рисунок 2.3 – Расчетная схема

### Определение расчетных усилий в стержнях стропильной фермы

Для определения расчетных усилий в стержнях стропильной фермы был использован программный комплекс SCAD. К верхнему поясу были приложены распределённая постоянная и снеговая нагрузки. Полученные результаты усилий представлены на рисунке 2.4 и в таблице 2.2.

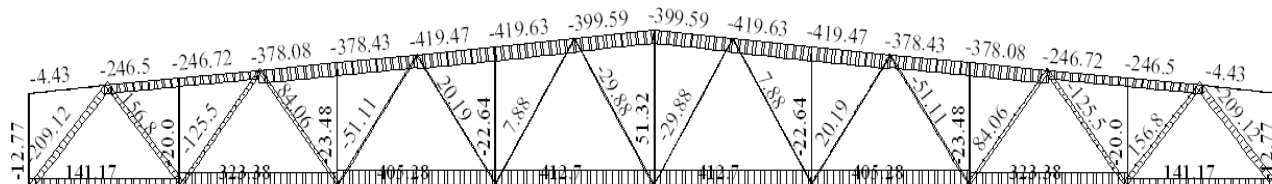


Рисунок 2.4 – Усилия в стропильной ферме от постоянной и снеговой нагрузок

Таблица 2.2 – Усилия в стержнях стропильной фермы

Элемент фермы	Стержень	Расчетные усилия, кН	
		Растяжение (+)	Сжатие (-)
1	2	3	4
Верхний пояс	10-11, 25-26	-	-4,43
	11-12, 24-25	-	-246,5
	12-13, 23-24	-	-246,72
	13-14, 22-23	-	-378,08
	14-15, 21-22	-	-378,43
	15-16, 20-21	-	-419,47
	16-17, 19-20	-	-419,63
	17-18, 18-19	-	-399,59

## Окончание таблицы 2.2

1	2	3	4
Нижний пояс	1-2, 8-9	141,17	-
	2-3, 7-8	323,38	-
	3-4, 6-7	405,28	-
	4-5, 5-6	412,7	-
Раскосы	1-11, 9-25	-	-209,12
	2-11, 8-25	156,8	-
	2-13, 8-23	-	-125,5
	3-13, 7-23	84,06	-
	3-15, 7-21	-	-51,11
	4-15, 6-21	20,19	-
	4-17, 6-19	7,88	-
	5-17, 5-19	-	-29,88
Стойки	1-10, 9-26	-	-12,77
	2-12, 8-24	-	-20,0
	3-14, 7-22	-	-23,48
	4-16, 6-20	-	-22,64
	5-18	51,32	-

Исходя из полученных усилий с помощью программного комплекса SCAD были подобраны сечения элементов фермы, представленные в таблице 2.3.

Таблица 2.3 – Результат подбора сечений программным комплексом SCAD

Элемент фермы	Стержень	Результат подбора
1	2	3
Верхний пояс	10-11, 25-26	Уголок неравнополочный по ГОСТ 8510-86* 2L140x90x8
	11-12, 24-25	Уголок неравнополочный по ГОСТ 8510-86* 2L140x90x8
	12-13, 23-24	Уголок неравнополочный по ГОСТ 8510-86* 2L140x90x8
	13-14, 22-23	Уголок неравнополочный по ГОСТ 8510-86* 2L140x90x8
	14-15, 21-22	Уголок неравнополочный по ГОСТ 8510-86* 2L140x90x8
	15-16, 20-21	Уголок неравнополочный по ГОСТ 8510-86* 2L140x90x8
	16-17, 19-20	Уголок неравнополочный по ГОСТ 8510-86* 2L140x90x8
	17-18, 18-19	Уголок неравнополочный по ГОСТ 8510-86* 2L140x90x8
Нижний пояс	1-2, 8-9	Уголок равнополочный по ГОСТ 8509-93 2L100x7
	2-3, 7-8	Уголок равнополочный по ГОСТ 8509-93 2L100x7
	3-4, 6-7	Уголок равнополочный по ГОСТ 8509-93 2L100x7
	4-5, 5-6	Уголок равнополочный по ГОСТ 8509-93 2L100x7

Окончание таблицы 2.3

1	2	3
Раскосы	1-11, 9-25	Уголок равнополочный по ГОСТ 8509-93 2L90x6
	2-11, 8-25	Уголок равнополочный по ГОСТ 8509-93 2L75x6
	2-13, 8-23	Уголок равнополочный по ГОСТ 8509-93 2L75x6
	3-13, 7-23	Уголок равнополочный по ГОСТ 8509-93 2L75x6
	3-15, 7-21	Уголок равнополочный по ГОСТ 8509-93 2L75x6
	4-15, 6-21	Уголок равнополочный по ГОСТ 8509-93 2L75x6
	4-17, 6-19	Уголок равнополочный по ГОСТ 8509-93 2L75x6
	5-17, 5-19	Уголок равнополочный по ГОСТ 8509-93 2L75x6
Стойки	1-10, 9-26	Двутавр колонный по ГОСТ 26020-83 20К2
	2-12, 8-24	Уголок равнополочный по ГОСТ 8509-93 2L63x5
	3-14, 7-22	Уголок равнополочный по ГОСТ 8509-93 2L63x5
	4-16, 6-20	Уголок равнополочный по ГОСТ 8509-93 2L63x5
	5-18	Уголок равнополочный по ГОСТ 8509-93 2L75x5

### Расчет и конструирование узлов стропильной фермы

Расчет узлов стропильной фермы заключается в определении размеров сварных швов, необходимых для прикрепления сходящихся в них стержней, и узловых фасонки.

#### Узел №2

Уголки раскоса (2L 75x6) с усилием  $N^{2-11} = 156,8$  кН прикрепляем к фасонке  $t_f = 12$  мм двухсторонними угловыми швами с катетом  $k_{f1} = 6$  мм со стороны обушка и  $k_{f2} = 5$  мм со стороны пера.

Прочностные показатели принимаем по приложению Г таблице Г.2 [13]:

$$R_{wf} = 215 \text{ Н/мм}^2;$$

$$R_{wz} = 0,45 \cdot R_{un} = 0,45 \cdot 370 = 166,5 \text{ Н/мм}^2;$$

$$\beta_z = 1,05;$$

$$\beta_f = 0,9.$$

$$\text{Так как } \frac{\beta_f \cdot R_{wf}}{\beta_z \cdot R_{wz}} = \frac{0,9 \cdot 215}{1,05 \cdot 166,5} = 1,11 > 1, \text{ расчет ведем по металлу на границе}$$

сплавления:

$$l_w = \frac{\alpha \cdot N}{2 \cdot \beta_z \cdot k_f \cdot R_{wz} \cdot \gamma_{wz} \cdot \gamma_c} + 1, \quad (2.13)$$

где  $\alpha$  – распределение усилий между швами по обушку и перу;

$N$  – усилие, возникающее в стержне;

$k_f$  – катет шва;

$R_{wz}$  – расчетное сопротивление проката;

$$l_w^{об} = \frac{0,7 \cdot 156,8}{2 \cdot 1,05 \cdot 0,6 \cdot 166,5 \cdot 10^{-1} \cdot 1 \cdot 1} + 1 = 6,23 \text{ см};$$

$$l_w^п = \frac{0,3 \cdot 156,8}{2 \cdot 1,05 \cdot 0,5 \cdot 166,5 \cdot 10^{-1} \cdot 1 \cdot 1} + 1 = 3,69 \text{ см};$$

$$l_{w,max} = 85 \cdot \beta_f \cdot k_f = 85 \cdot 0,9 \cdot 0,5 = 38,25 \text{ см}. \quad (2.14)$$

Принимаем  $l_w^{об} = 70$  мм;  $l_w^п = 50$  мм, так как минимальная расчетная длина шва равна 40, то фактическая – 50 мм [13, п. 14.1.7 в]

Определяем размеры швов для прикрепления раскоса  $N^{2-13} = -125,5$  кН

$$l_w^{об} = \frac{0,7 \cdot 125,5}{2 \cdot 1,05 \cdot 0,6 \cdot 166,5 \cdot 10^{-1} \cdot 1 \cdot 1} + 1 = 5,19 \text{ см};$$

$$l_w^п = \frac{0,3 \cdot 125,5}{2 \cdot 1,05 \cdot 0,5 \cdot 166,5 \cdot 10^{-1} \cdot 1 \cdot 1} + 1 = 3,15 \text{ см};$$

Принимаем  $l_w^{об} = 60$  мм;  $l_w^п = 50$  мм.

Крепление стойки 2-12:  $N^{2-12} = -20$  кН;  $k_{fl} = 5$  мм;  $\alpha_1 = 0,7$ ;  $\alpha_2 = 0,3$ ;

$$l_w^{об} = \frac{0,7 \cdot 20}{2 \cdot 1,05 \cdot 0,5 \cdot 166,5 \cdot 10^{-1} \cdot 1 \cdot 1} + 1 = 1,8 \text{ см};$$

$$l_w^п = \frac{0,3 \cdot 20}{2 \cdot 1,05 \cdot 0,5 \cdot 166,5 \cdot 10^{-1} \cdot 1 \cdot 1} + 1 = 1,34 \text{ см};$$

Принимаем  $l_w^{об} = 50$  мм;  $l_w^п = 50$  мм.

По длинам швов графически определяем размеры фасонки и ее конфигурацию. Раскосы, стойки не доводим до пояса на расстоянии





$$l_w^{об} = \frac{0,7 \cdot 209,12}{2 \cdot 1,05 \cdot 0,6 \cdot 166,5 \cdot 10^{-1} \cdot 1 \cdot 1} + 1 = 8,07 \text{ см};$$

$$l_w^п = \frac{0,3 \cdot 209,12}{2 \cdot 1,05 \cdot 0,5 \cdot 166,5 \cdot 10^{-1} \cdot 1 \cdot 1} + 1 = 4,59 \text{ см};$$

Принимаем  $l_w^{об} = 90 \text{ мм}$ ;  $l_w^п = 50 \text{ мм}$ .

Крепление раскоса 2-11 рассчитано при проектировании узла №2

Размеры фасонки, полученные графически по длинам швов, приведены на рисунке 2.6.

Прочность швов, прикрепляющих фасонку к поясу, рассчитываем на совместное действие продольного усилия  $N = N^{11-12} - N^{10-11} = 246,5 - 4,43 = 242,07 \text{ кН}$  и сосредоточенной узловой нагрузки  $F = 20,72 \text{ кН}$ .

$$\tau_w = \sqrt{\tau_{wN}^2 + \tau_{wF}^2} = \sqrt{40,99^2 + 8,73^2} = 41,91 \frac{\text{Н}}{\text{мм}^2} < R_{wz} \cdot \gamma_{wz} \cdot \gamma_c = 166,5 \text{ Н/мм}^2.$$

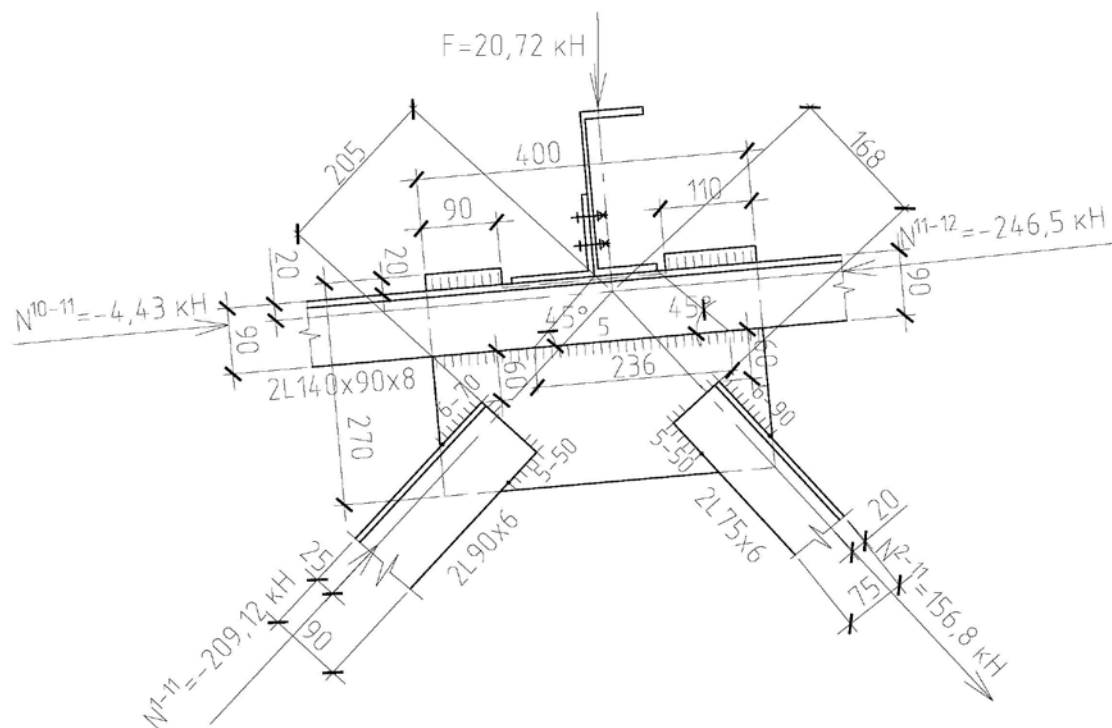
$$\text{Здесь } \tau_{wN} = \frac{N}{\beta_z \cdot k_f \cdot \sum l_w} = \frac{242,07 \cdot 10}{1,05 \cdot 0,5 \cdot 112,5} = 40,99 \frac{\text{Н}}{\text{мм}^2},$$

$$\text{где } \sum l_w = (38,25 + (11 - 1) + (9 - 1)) \cdot 2 = 112,5 \text{ см},$$

где 38,25 – предельная фактическая длина флангового шва, крепящего перо пояса с одной стороны фасонки.

$$\tau_{wF} = \frac{F}{\beta_z \cdot k_f \cdot \sum l_w} = \frac{20,72 \cdot 10}{1,05 \cdot 0,5 \cdot 45,2} = 8,73 \frac{\text{Н}}{\text{мм}^2}, \quad (2.17)$$

$$\text{где } \sum l_w = (23,6 - 1) \cdot 2 = 45,2 \text{ см},$$



### Узел №14

$$l_w^{06} = \frac{0,7 \cdot 23,48}{2 \cdot 1,05 \cdot 0,5 \cdot 166,5 \cdot 10^{-1} \cdot 1 \cdot 1} + 1 = 1,94 \text{ cm};$$

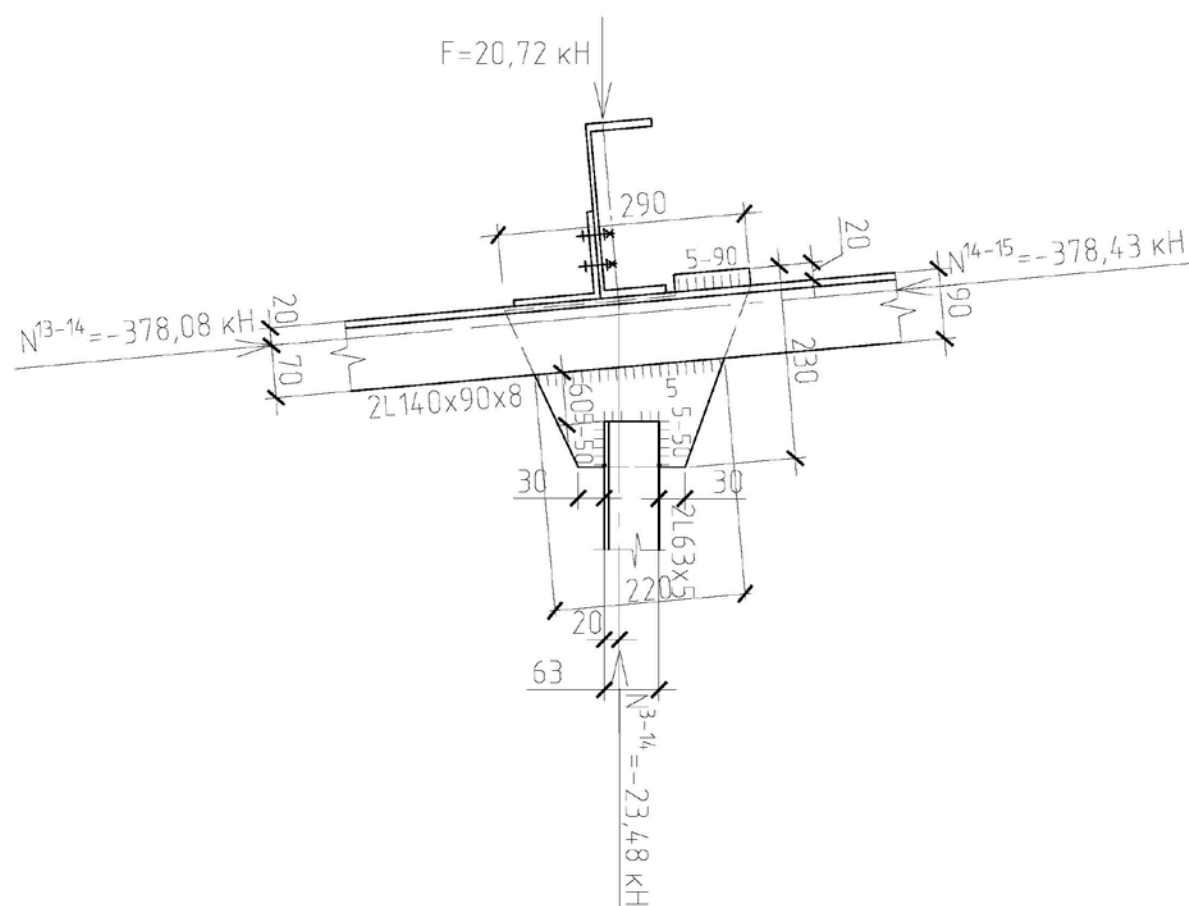


Рисунок 2.7 – Узел №14

## 2.4 Расчет и конструирование фундаментов

### Исходные данные

На строительной площадке сверху залегает песок крупный средней плотности, мощностью 6 м. Ниже находится твердый суглинок, мощность которого составляет 2 м. Ниже – ил, мощностью 1 м. Следующий слой – песок гравелистый средней плотности, мощностью 10 м.

За относительную отметку 0,000 принята отметка пола первого этажа, что соответствует абсолютной отметке 157,95.

Уровень земли находится на отметке – 0,170.

Уровень подземных вод залегает на отметке – 10,170.

Физико-механические характеристики грунта представлены в таблице 2.4.

Инженерно-геологическая колонка представлена на листе 5.

В качестве основания под сваи выбираем песок гравелистый средней плотности, который залегает на отметке – 9,170, так как свая должна прорезать слой слабого грунта – ила.

На основании вариантного проектирования проанализируем буронабивные и забивные сваи в качестве фундамента под колонну путем сравнения технико-экономических показателей.

Нагрузки, действующие на фундамент по I комбинации:  $M = 65,6 \text{ кН}\cdot\text{м}$ ,  $N = 507 \text{ кН}$ ,  $Q = 31 \text{ кН}$ ; по II комбинации:  $M = 11,5 \text{ кН}\cdot\text{м}$ ,  $N = 879,7 \text{ кН}$ ,  $Q = 15,3 \text{ кН}$ .

Таблица 2.4 – Физико-механические характеристики грунта

Наименование грунта	h, м	Влажность			Плотность, т/м <sup>3</sup>			e	S <sub>r</sub>	Удельный вес, кг/м <sup>3</sup>		I <sub>L</sub>	Расчетные характеристики			
		W	W <sub>L</sub>	W <sub>p</sub>	ρ	ρ <sub>s</sub>	ρ <sub>d</sub>			γ	γ <sub>sb</sub>		с, кПа	φ, град	E, МПа	R <sub>0</sub> , кПа
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1. Песок крупный средней плотности	6	0,04	-	-	1,79	2,66	1,72	0,55	0,19	17,9	-	-	1	40	40	500
2. Суглинок твердый	2	0,2	0,27	0,3	1,7	2,7	1,42	0,9	0,6	17	-	2,33	21	21	13	217
3. Ил насыщенный водой	1	-	-	-	1,8	-	-	-	-	18	-	-	29	18	5	-
4. Песок гравелистый средней плотности средней степени водонасыщения	1	0,13	-	-	1,89	2,66	1,67	0,62	0,56	18,9	-	-	0,3	39	33	500
5. Песок гравелистый средней плотности насыщенный водой	9	0,23	-	-	2,05	2,66	1,67	0,62	1	-	10,25	-	0,3	39	33	500

## 2.4.1 Проектирование свайного фундамента из забивных свай

### Выбор высоты ростверка и длины свай

Высота ростверка  $h$  равна 900 мм (анкерные болты в ростверк заглублены на 690 мм, свая, после обрезки, заходит в ростверк на 50 мм, от анкерных болтов до свай 160 мм).

Отметка подошвы ростверка – 1,150 м.

Так как свая опирается на песок гравелистый, то заглубление в данный грунт должно быть не менее 0,5 м. Отметка головы свай принимаем на 0,3 м выше отметки подошвы ростверка. Из этих условий наиболее подходящая длина свай – 9,0 м, сечение свай 300х300, принимаем свай С90.30 по ГОСТ 19804 – 2012.

Отметка остря свай – 9,850 м.

Определение несущей способности свай

Данные для расчета несущей способности свай приведены в таблице 2.5.

Таблица 2.5

Эскиз	Толщина слоя, м	Расстояние от поверхности до середины слоя $z_i$ , м	$f_i$ , кПа	$f_i \cdot h_i$ , кПа
	2	1,98	41,86	83,72
	1,51	3,735	51,675	78,03
	1,51	5,245	56,49	85,23
	2,0	7	6	12
	1,0	8,5	5	5
	0,68	9,34	64,01	43,53
	до острия – 9,68 м $R = 10415$ кПа (отметка земли - 0,170 м) $\sum f_i \cdot h_i = 307,51$ кН			

Несущую способность сваи определяем по формуле

$$F_d = \gamma_c \cdot (\gamma_{CR} \cdot R \cdot A + u \sum \gamma_{cf} \cdot f_i \cdot h_i) = 1 \cdot (1 \cdot 10415 \cdot 0,09 + 1,2 \cdot 1 \cdot 307,51) = 1306,36 \text{ кН}, \quad (2.18)$$



где  $\gamma_c$  – коэффициент условий работы сваи в грунте, принимаемый равным 1,0;  
 $R$  – расчетное сопротивление грунта под нижним концом сваи, кПа;  
 $A$  – площадь поперечного сечения сваи, м<sup>2</sup>;  
 $\gamma_{cR}$  – коэффициент условий работы грунта под нижним концом сваи, принимаемый для свай сплошного сечения сваи, м;  
 $u$  – периметр поперечного сечения сваи, м;  
 $\gamma_{cf}$  – коэффициент условий работы грунта по боковой поверхности сваи, принимаемый для свай, погружаемых забивкой и без лидерных скважин, равным 1,0;  
 $f_i$  – расчетное сопротивление грунта на боковой поверхности сваи в пределах  $i$ -го слоя грунта, кПа;  
 $h_i$  – толщина  $i$ -го слоя грунта, м.

Определяем допускаемую нагрузку на сваю

$$\frac{F_d}{\gamma_k} = \frac{1306,36}{1,4} = 933,11 \text{ кН}; \quad (2.19)$$

где  $\gamma_k$  – коэффициент надежности по грунту, зависит от способа определения несущей способности сваи (при расчете принимается равным 1,4).

Исходя из опыта проектирования на свайное основание из песка гравелистого, принимаем  $\frac{F_d}{\gamma_k} = 700 \text{ кН}$ .

### Определение количества свай и размещение их в фундаменте

Определяем количество свай в кусте

$$n = \frac{N_I}{\frac{F_d}{\gamma_k} - 0,9 \times d_p \times \gamma_s} = \frac{879,7}{700 - 0,9 \times 1,15 \times 25} = 1,3; \quad (2.20)$$

где  $N_I$  – сумма вертикальных нагрузок в комбинации с  $N_{\max}$  на обресе ростверка, принимается равной 879,7 кН;

$d_p$  – глубина заложения ростверка, м;

$\gamma_b$  – удельный вес железобетона, принимаемый равным 25 кН/м<sup>3</sup>.

Принимаем 3 сваи в кусте.

Расстановку свай в кусте принимаем в шахматном порядке (рисунок 2.8) так, чтобы расстояние между осями свай составляло не менее  $3d = 900$  мм. Размеры ростверка в плане составят, учитывая свесы его за наружные грани свай 150 мм, – 1500х1500 мм (размеры ростверка в плане принимаем кратными 300 мм).

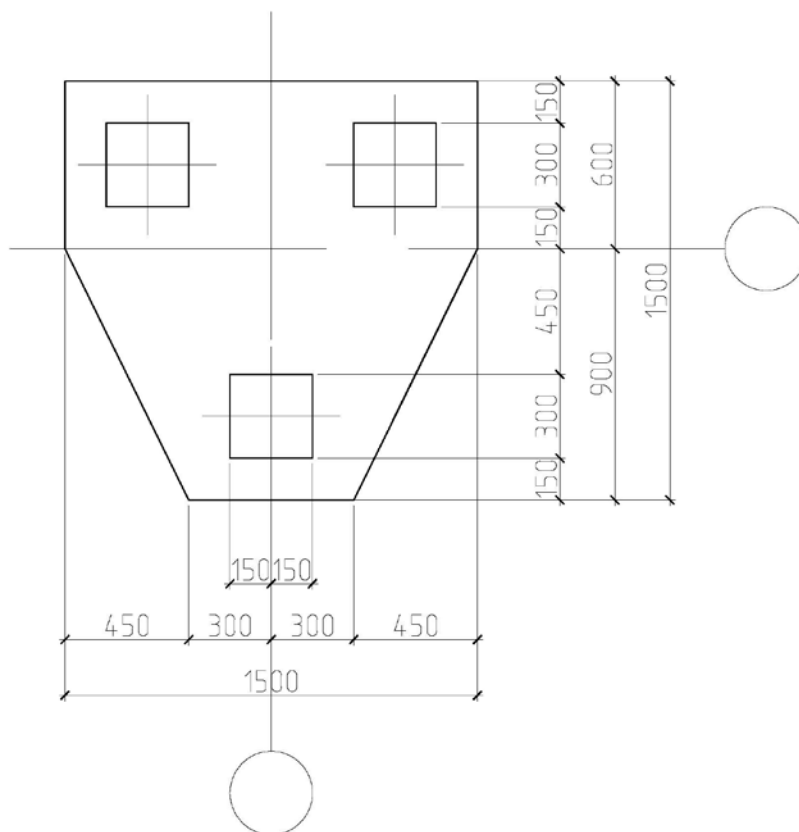


Рисунок 2.8 – Схема расположения свай

#### Приведение нагрузок к подошве ростверка

Свайный куст рассчитывается от нагрузок, действующих по подошве ростверка. Поэтому все нагрузки приводятся к центру ростверка (продольной оси колонны) в уровне подошвы. Схема нагрузок к подошве дана на рисунке 2.9.

Приведем нагрузки к подошве ростверка для I комбинации:

$$N' = N_1 + N_p = 507 + 44,55 = 551,55 \text{ кН}; \quad (2.21)$$

$$M' = 65,6 \text{ кН} \cdot \text{м};$$

$$Q' = 31 \text{ кН},$$

где  $N'$ ,  $M'$ ,  $Q'$  – нагрузки, приведенные к подошве ростверка,

$N_p$  – нагрузка от ростверка, определяемая по формуле

$$N_p = 1,1 \cdot V_p \cdot \gamma_{\text{ср}} = 1,1 \cdot 1,62 \cdot 25 = 44,55 \text{ кН} \quad (2.22)$$

где 1,1 – коэффициент надежности по нагрузке;

$V_p$  – объем ростверка;

$\gamma_{\text{ср}}$  – удельный вес железобетона, принимаемый 25 кН/м<sup>3</sup>.

для II комбинации:

$$N' = N_1 + N_p = 879,7 + 44,55 = 924,25 \text{ кН};$$

$$M' = 11,5 \text{ кН} \cdot \text{м};$$

$$Q' = 15,3 \text{ кН}.$$

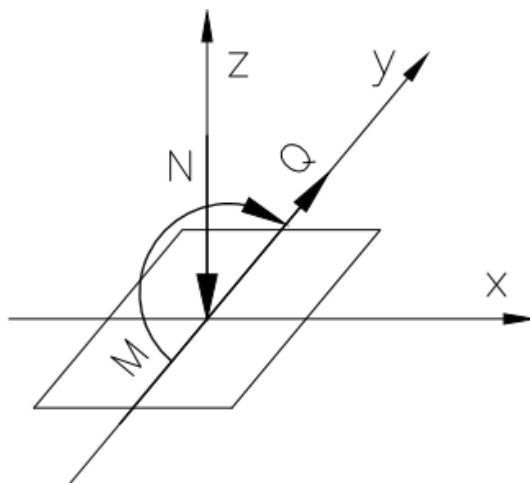


Рисунок 2.9 – Схема нагрузок на ростверк

### Определение нагрузок на каждую сваю

Основным критерием проектирования свайных фундаментов является условие

$$N_{\text{св}} \leq \frac{\gamma_0 \cdot F_d}{\gamma_n \cdot \gamma_k}, \quad (2.23)$$

где  $\gamma_0$  – коэффициент условий работы, учитывающий повышение однородности грунтовых условий при применении свайных фундаментов (при кустовом расположении свай принимается равным 1,15);

$\gamma_n$  – коэффициент надежности по назначению (ответственности) здания (для зданий II уровня ответственности принимается равным 1,15).

Нагрузка на сваю  $N_{\text{св}}$  при действии моментов в одном направлении

$$N_{\text{св}} = \frac{N}{n} + \frac{M_x \cdot y}{\sum(y_i^2)}, \quad (2.24)$$

где  $y$  – расстояние от оси свайного куста до оси сваи, в которой определяется усилие, м;

$y_i$  – расстояние от оси куста до оси каждой сваи, м;

$N_{\text{св}}^{\text{кр}}$  – нагрузка на сваю крайнего ряда.

Для I комбинации:

$$N_{\text{св}}^1 = \frac{551,55}{3} - \frac{65,6 \cdot 0,45}{0,45^2 \cdot 1} = 38,1 \text{ кН} < 700 \text{ кН};$$

$$N_{\text{св}}^2 = \frac{551,55}{3} + \frac{65,6 \cdot 0,45}{0,45^2 \cdot 1} = 329,3 \text{ кН} < 700 \text{ кН};$$

$$N_{\text{св}}^3 = \frac{551,55}{3} = 183,85 \text{ кН} < 700 \text{ кН}.$$

Для II комбинации:

$$N_{\text{св}}^1 = \frac{924,25}{3} - \frac{11,5 \cdot 0,45}{0,45^2 \cdot 1} = 282,5 \text{ кН} < 700 \text{ кН};$$

$$N_{\text{св}}^2 = \frac{924,25}{3} + \frac{11,5 \cdot 0,45}{0,45^2 \cdot 1} = 333,6 \text{ кН} < 700 \text{ кН};$$

$$N_{\text{св}}^3 = \frac{924,25}{3} = 308,1 \text{ кН} < 700 \text{ кН}.$$

Условие выполняется для всех свай.

## Конструирование ростверка

Параметры ростверка приведены на рисунке 2.10.

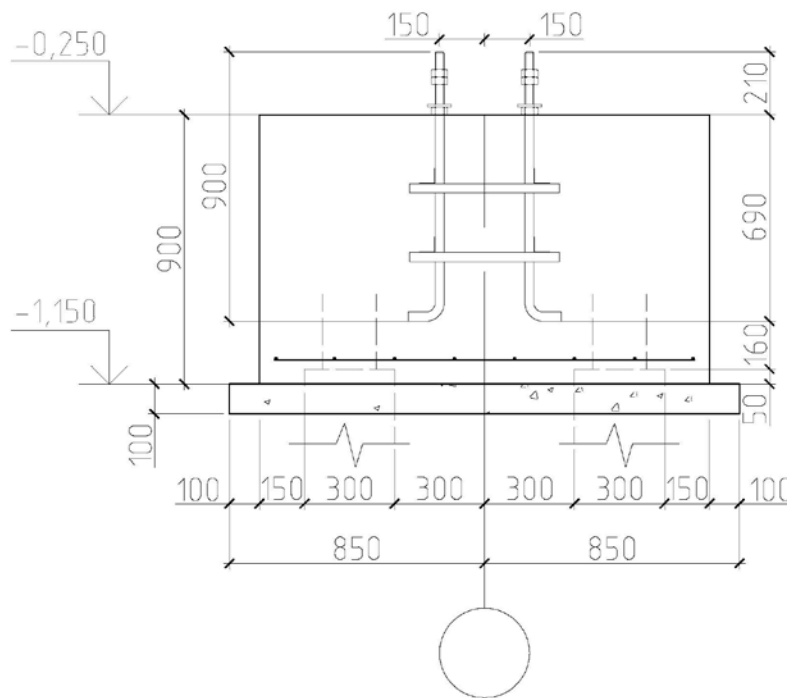


Рисунок 2.10 – Ростверк монолитный

### Расчет на продавливание ростверка колонной

Пирамида продавливания образуется плоскостями, проведенными от конца колонны под углом  $45^\circ$  до центра рабочей арматуры плиты (на 70 мм выше подошвы ростверка), т.к. в ее пределах оказываются сваи, то плоскости проводятся до граней свай.

Проверка осуществляется по формуле

$$F \leq \frac{2R_{bt}h_{op}}{\alpha} \left[ \frac{h_{op}}{c_1} (b_c + c_2) + \frac{h_{op}}{c_2} (l_c + c_1) \right], \quad (2.25)$$

где  $F$  – расчетная продавливающая сила, кН, равная удвоенной сумме нагрузок на сваи, расположенные с одной более нагруженной стороны от оси колонны и

находящиеся вне нижнего основания пирамиды продавливания  $F = 2 \cdot (N_{св2} + N_{св3})$ ;

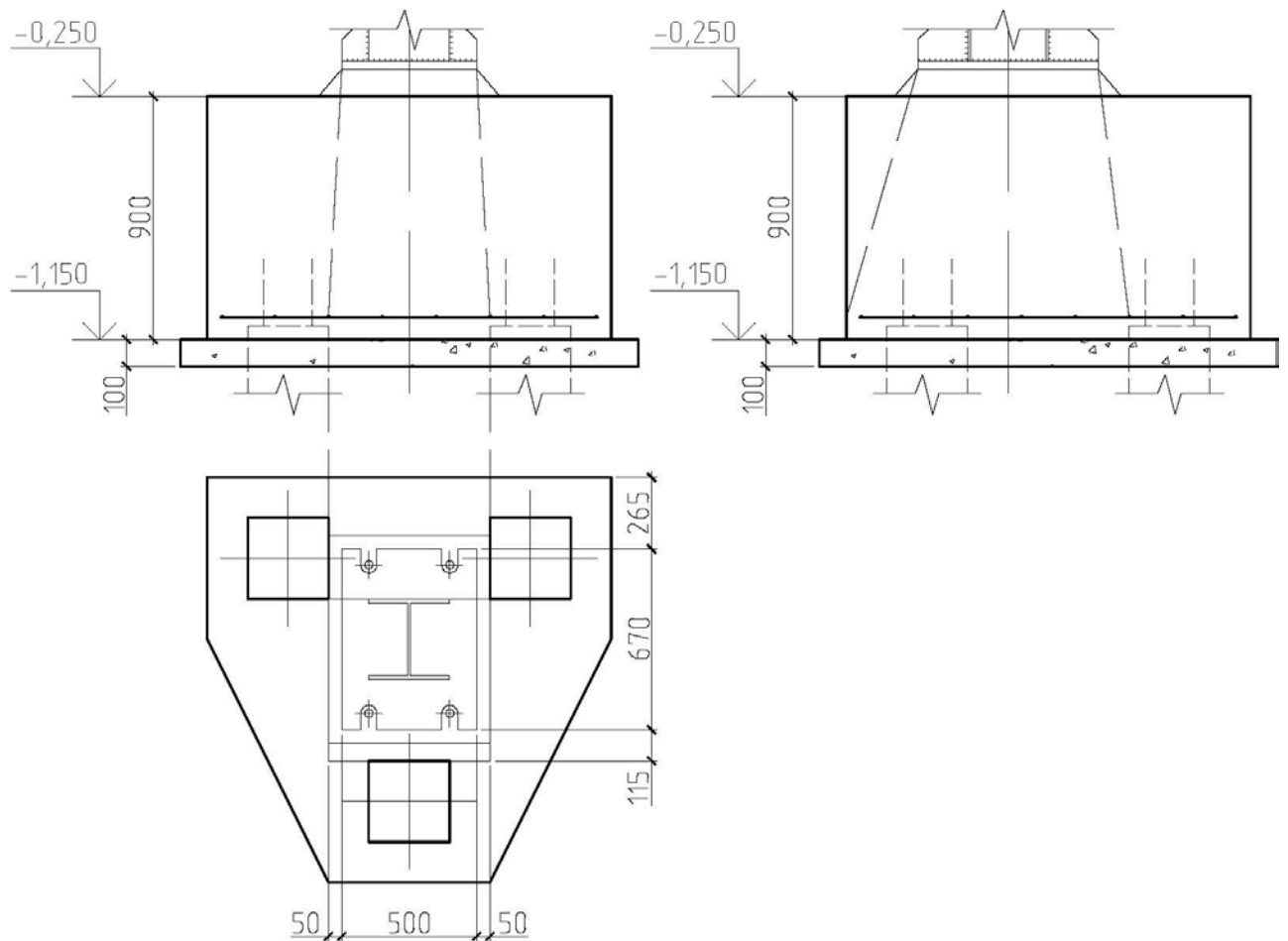


Рисунок 2.11 – Схема работы ростверка на продавливание колонной

$R_{bt}$  – расчетное сопротивление бетона растяжению, кПа, для бетона класса В15 – 750 кПа;

$h_{op}$  – рабочая высота сечения ростверка, м, принимается равной от верха ростверка до плоскости рабочей арматуры плитной части,  $h_{op} = 0,82$  м;

$b_c, l_c$  – размеры металлической плиты под колонной,  $b_c = 0,5$  м,  $l_c = 0,67$  м;

$c_1, c_2$  – расстояние от граней колонны до граней основания пирамиды продавливания, м, принимаются не более  $h_{op}$  и не менее  $0,4 \cdot h_{op} = 0,328$  м;

$\alpha$  – коэффициент, учитывающий частичную передачу продольной силы  $N$  подсчитываемый по формуле

$$\alpha = 1 - \frac{0,4 \cdot R_{bt} \cdot A_c}{N_k}, \quad (2.26)$$

где  $A_c$  – площадь боковой поверхности колонны в пределах ее заделки в стакан, т.к. ростверк рассчитывается под металлическую колонну, то  $A_c = 0$ .

$$F = 2 \cdot (333,6 + 308,1) = 1283,4 \text{ кН.}$$

$$\alpha = 1.$$

$$1283,4 < \frac{2 \cdot 750 \cdot 0,82}{1} \left[ \frac{0,82}{0,328} (0,5 + 0,328) + \frac{0,82}{0,328} (0,67 + 0,328) \right] = 5614,95 \text{ кН.}$$

Условие удовлетворяется, следовательно, принятая высота ростверка достаточна.

Производим расчет ростверка на изгиб (рисунок 2.12).

Моменты в сечениях определяем по формулам

$$M_{xi} = N_{сви} \cdot x_i, \quad (2.27)$$

$$M_{yi} = N_{сви} \cdot y_i, \quad (2.28)$$

где  $N_{сви}$  – расчетная нагрузка на сваю, кН;

$x_i, y_i$  – расстояние от центра каждой сваи в пределах изгибаемой консоли до рассматриваемого сечения, м.

По величине момента и высоте сечения  $h_{op}$  рассчитывается необходимая площадь рабочей арматуры в каждом сечении. Результаты расчета приведены в таблице 2.6.



Таблица 2.6 – Расчет сечения арматуры

Сечение	$M$ , кН·м	$\alpha_m$	$\xi$	$h_{oi}$	$A_s$ , см <sup>2</sup>
1 - 1	66,72	0,008	0,996	0,82	2,24
1' - 1'	81,65	0,01	0,995	0,82	2,74

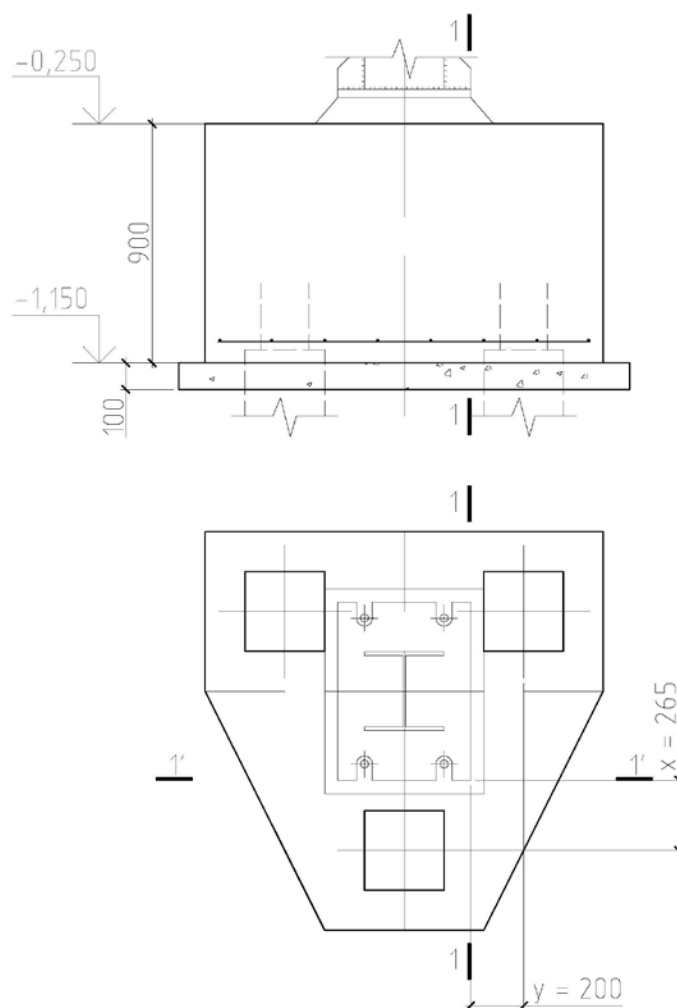


Рисунок 2.12 – Схема к расчету ростверка на изгиб

Принимаем арматуру сетки С-1 в одном направлении  $8\emptyset 10\text{АIII}$  с площадью  $A_s = 6,28 \text{ см}^2 > 2,24 \text{ см}^2$ , в другом направлении  $8\emptyset 10\text{АIII}$  с площадью  $A_s = 6,28 \text{ см}^2 > 2,74 \text{ см}^2$ .

Армирование ростверка и сетка С1 приведены на листе 5 в графической части проекта. Спецификация арматуры приведена в таблице 2.7, ведомость расхода стали – таблица 2.8.

Таблица 2.7 – Спецификация элементов

Позиция	Обозначение	Наименование	Кол-во	Масса, кг
1	Сваи железобетонные			
	ГОСТ 19804 – 2012	С90.30	3	2050
	Ростверк монолитный			
	ГОСТ 14098-91	С-1	1	14,3
1	Детали			
	ГОСТ 5784-82	Ø10А – III, l = 1450	16	0,89
	Материалы	Бетон В15	1,66	4150

Таблица 2.8 – Ведомость расхода стали

Марка элемента	Расход арматуры, кг, класса					Всего, кг	Общий расход, кг
	<i>A – I</i>		<i>A – III</i>				
	ø6	ø8	ø10	ø12	ø20		
С-1	-	-	14,3	-	-	14,3	14,3
Итого 14,3							

### Выбор сваебойного оборудования

Выбираем для забивки свай трубчатый дизель-молот. Отношение массы ударной части молота  $m_4$  к массе сваи  $m_2$  должно быть не менее 0,75 (для трубчатых дизель-молотов и свай любой длины при прорезке рыхлых и слабых грунтов и заглублении в грунты средней плотности). Так как  $m_2 = 2,05$  т, принимаем массу молота  $m_4 = 1,8$  т.

Определим минимальную энергию удара, требуемую для забивки свай

$$E_{d,min} = 10 \cdot m_4 \cdot H = 10 \cdot 1,8 \cdot 1 = 18 \text{ кДж}, \quad (2.29)$$

где  $H$  – высота подъема молота, принимается равной 1 м.

Предварительно выбираем трубчатый дизель-молот марки С–996 со следующими техническими характеристиками:

масса ударной части  $m_4 = 1,8$  т;

энергия удара  $E_d = 45,4$  кДж;

полная масса молота – 3,65 т.

Расчетный отказ сваи определим по формуле

$$S_a^{\text{расч}} = \frac{E_d \cdot \eta \cdot A}{F_d \cdot (F_d + \eta \cdot A)} \times \frac{m_1 + 0,2 \cdot (m_2 + m_3)}{m_1 + m_2 + m_3} \quad (2.30)$$

где  $\eta$  – коэффициент, принимаемый для железобетонных свай равным 1500 кН/м<sup>2</sup>;

$A$  – площадь поперечного сечения сваи, м<sup>2</sup>;

$F_d$  – несущая способность сваи, принимаем исходя из принятой допускаемой нагрузки на сваю  $\frac{F_d}{\gamma_k}$ , кН;

$m_1$  – полная масса молота, т;

$m_2$  – масса сваи, т;

$m_3$  – масса наголовника, принимаемая равной 0,2 т.

$$S_a^{\text{расч}} = \frac{45,4 \cdot 1500 \cdot 0,09}{700 \cdot (700 + 1500 \cdot 0,09)} \cdot \frac{3,65 + 0,2 \cdot (2,05 + 0,2)}{3,65 + 2,05 + 0,2} = 0,007 \text{ м.}$$

Так как  $S_a = 0,007 \text{ м} > 0,002 \text{ м}$ , то молот выбран правильно.

Сваи погружать трубчатым дизель-молотом С–996 до проектной отметки – 9,850 м с отказом  $S_a \leq S_a^{\text{расч}} = 0,007 \text{ м}$ .

## 2.4.2 Проектирование свайного фундамента из буронабивных свай

### Определение несущей способности свай

Диаметр буронабивных свай –  $D = 300$  мм.

Заглубление свай в песок гравелистый на 2 м.

Сопряжение буронабивных свай с ростверками – жесткое.

Определяем несущую способность буронабивных свай

$$F_d = \gamma_c \cdot (\gamma_{CR} \cdot R \cdot A + u \cdot \sum \gamma_{cf} \cdot f_i \cdot h_i), \quad (2.31)$$

где  $\gamma_c$  – коэффициент условий работы свай в грунте (принимается равным 1,0);

$R$  – расчетное сопротивление грунта под нижним концом свай;

$$A = \frac{\pi \times D^2}{4} = \frac{\pi \times (0,30)^2}{4} = 0,07 \text{ м}^2 \text{ – площадь поперечного сечения свай;}$$

$$u = \pi \times D = \pi \times 0,30 = 0,94 \text{ м – периметр поперечного сечения свай;}$$

$\gamma_{CR}$  – коэффициент условий работы грунта под нижним концом свай (принимается равным 1,0);

$\gamma_{cf}$  – коэффициент условий работы грунта по боковой поверхности свай (принимается равным 0,8);

$f_i$  – расчетное сопротивление  $i$ -го слоя грунта по боковой поверхности ствола свай, кПа, определяемое по [19, табл. 7.3];

$h_i$  – толщина  $i$ -го слоя грунта, соприкасающегося с боковой поверхностью свай, м.

Расчетное сопротивление грунта под нижним концом свай

$$R = 0,75 \cdot \alpha_4 \cdot (\alpha_1 \cdot \gamma_{11} \cdot d + \alpha_2 \cdot \alpha_3 \cdot \gamma_1 \cdot h), \quad (2.32)$$

где  $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \alpha_4$  – безразмерные коэффициенты, принимаемые по [19, табл. 7.7], в зависимости от расчетного значения угла внутреннего трения  $\varphi_1$  грунта основания;

$\gamma_1$  – осредненное (по слоям) значение удельного веса грунтов, расположенных выше нижнего конца сваи;

$\gamma_{11}$  – расчетное значение удельного веса грунта, в основании сваи;

$d$  – диаметр сваи, м;

$h$  – глубина заложения нижнего конца сваи, м.

$$\gamma_1 = (5,02 \cdot 17,9 + 2 \cdot 17 + 1 \cdot 18 + 1 \cdot 18,9 + 1 \cdot 10,25) / 10,02 = 17,07 \text{ кН/м}^3.$$

$$R = 0,75 \cdot 0,22 \cdot (163 \cdot 10,25 \cdot 0,3 + 260 \cdot 0,77 \cdot 17,07 \cdot 10,02) = 5733 \text{ кПа}.$$

$$F_d = 1,0 \cdot (1,0 \cdot 5733 \cdot 0,07 + 0,94 \cdot 0,8 \cdot 393,98) = 697,58 \text{ кН}.$$

Определяем допускаемую нагрузку на буронабивную сваю

$$\frac{F_d}{\gamma_k} = \frac{697,58}{1,4} = 498,27 \text{ кН}.$$

#### Определение количества свай и размещение их в фундаменте

Определяем количество свай в кусте

$$n = \frac{N_I}{\frac{F_d}{\gamma_k} - 0,9 \times d_p \times \gamma_{cp}} = \frac{879,7}{498,27 - 0,9 \times 1,15 \times 20} = 1,84;$$

где  $N_I$  – сумма вертикальных нагрузок на обресе ростверка;

$d_p$  – высота ростверка, м;

$\gamma_{cp}$  – усредненный удельный вес ростверка и грунта на его обрезах, принимаемый 20 кН/м<sup>3</sup>.

Принимаем 3 сваи в кусте.

Расстановку свай осуществляем так, чтобы расстояние между сваями было не менее 1000 мм. Учитывая свесы за наружные грани свай, равные 150 мм, размеры ростверка в плане составят 2100x1800 мм (рисунок 2.13).

### Приведение нагрузок к подошве ростверка

Схему приведения нагрузок к подошве ростверка см. на рисунке 2.9.

Приведем нагрузки к подошве ростверка для I комбинации:

$$N' = N_1 + N_p = 507 + 73,15 = 580,15 \text{ кН};$$

$$M' = 65,6 \text{ кН} \cdot \text{м};$$

$$Q' = 31 \text{ кН},$$

где  $N'$ ,  $M'$ ,  $Q'$  – нагрузки, приведенные к подошве ростверка,

$$N_p = 1,1 \cdot V_p \cdot \gamma_{\text{ср}} = 1,1 \cdot 2,66 \cdot 25 = 73,15 \text{ кН}$$

где 1,1 – коэффициент надежности по нагрузке;

$V_p$  – объем ростверка;

$\gamma_{\text{ср}}$  – удельный вес железобетона, принимаемый 25 кН/м<sup>3</sup>.

для II комбинации:

$$N' = N_1 + N_p = 879,7 + 73,15 = 952,85 \text{ кН};$$

$$M' = 11,5 \text{ кН} \cdot \text{м};$$

$$Q' = 15,3 \text{ кН}.$$

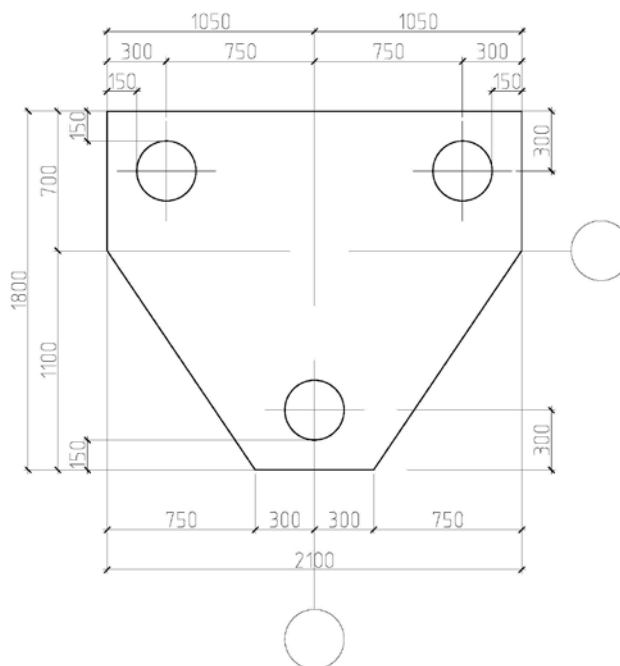


Рисунок 2.13 – Схема расположения буронабивных свай

## Определение нагрузок на каждую сваю

Основным критерием проектирования свайных фундаментов является условие 2.23

$$N_{\text{св}} \leq \frac{\gamma_0 \cdot F_d}{\gamma_n \cdot \gamma_k} = 498,27$$

где  $\gamma_0$  – коэффициент условий работы, учитывающий повышение однородности грунтовых условий при применении свайных фундаментов (при кустовом расположении свай принимается равным 1,15);

$\gamma_n$  – коэффициент надежности по назначению (ответственности) здания (для зданий II уровня ответственности принимается равным 1,15).

Нагрузка на сваю  $N_{\text{св}}$  при действии моментов в одном направлении определяется по формуле 2.24

$$N_{\text{св}} = \frac{N}{n} + \frac{M_x \cdot y}{\sum(y_i^2)},$$

где  $y$  – расстояние от оси свайного куста до оси сваи, в которой определяется усилие, м;

$y_i$  – расстояние от оси куста до оси каждой сваи, м;

$N/$  – нагрузка, приведенная к подошве ростверка.

Так как расположение буронабивных и забивных свай одинаковое, нагрузки на каждую сваю совпадают.

Для I комбинации:

$$N_{\text{св}}^1 = \frac{580,15}{3} - \frac{65,6 \cdot 0,75}{0,75^2 \cdot 1} = 105,92 \text{ кН} < 498,27 \text{ кН};$$

$$N_{\text{св}}^2 = \frac{580,15}{3} + \frac{65,6 \cdot 0,75}{0,75^2 \cdot 1} = 280,85 \text{ кН} < 498,27 \text{ кН};$$

$$N_{\text{св}}^3 = \frac{580,15}{3} = 193,38 \text{ кН} < 498,27 \text{ кН}.$$



Для II комбинации:

$$N_{CB}^1 = \frac{952,85}{3} - \frac{11,5 \cdot 0,75}{0,75^2 \cdot 1} = 302,28 \text{ кН} < 498,27 \text{ кН};$$

$$N_{CB}^2 = \frac{952,85}{3} + \frac{11,5 \cdot 0,75}{0,75^2 \cdot 1} = 332,95 \text{ кН} < 498,27 \text{ кН};$$

$$N_{CB}^3 = \frac{952,85}{3} = 317,62 \text{ кН} < 498,27 \text{ кН}.$$

Условие (2.23) выполняется для всех свай.

### 2.4.3 Технико-экономическое сравнение фундаментов

Стоимость и трудоемкость работ по возведению свайного фундамента из забивных свай сводим в таблицу 2.9, по возведению свайного фундамента из буронабивных свай – в таблицу 2.10.

Таблица 2.9 – Стоимость и трудоемкость работ по возведению свайного фундамента из забивных свай

№ расценки по ТЕР	Наименование работ и вид затрат	Ед. изм.	Объем	Стоимость, руб.		Трудоемкость, чел.-час	
				на ед.	на объем	на ед.	на объем
СЦМ- 441-300	Стоимость свай	м <sup>3</sup>	2,43	1809,2	4396,36	-	-
05-01- 002-06	Забивка свай в грунт 2 гр.	м <sup>3</sup>	2,43	573,1	1392,63	4,0	9,72
05-01- 006-01	Срубка голов свай	свая	3	115,5	346,5	1,4	4,2
06-01- 001-01	Устройство подготовки из бетона В7,5	100 м <sup>3</sup>	0,0022	6429,8	14,15	180	0,4
06-01- 001-06	Устройство монолитного ростверка	100 м <sup>3</sup>	0,0166	15135	251,24	610,6	10,14
СЦМ 204- 0025	Стоимость арматуры ростверка класса АIII	т	0,014	8134,9	113,9	-	-
ИТОГО:					6514,78	-	24,46

Таблица 2.10 – Стоимость и трудоемкость работ по возведению свайного фундамента из буронабивных свай

№ расценки	Наименование работ и вид затрат	Ед. изм.	Объем	Стоимость, руб.		Трудоемкость, чел.-час	
				на ед.	на объем	на ед.	на объем
5-92а	Устройство буронабивных свай	м <sup>3</sup>	2,19	2406,3	5269,8	11,2	24,53
-	Арматура свай	т	0,151	8134,6	1228,3	-	-
	Цементный раствор	т	4,93	44,74	220,57	-	-
06-01-001-01	Устройство подготовки из бетона В7,5	100м <sup>3</sup>	0,0034	6429,8	21,86	180	0,61
06-01-001-06	Устройство монолитного ростверка	100м <sup>3</sup>	0,027	15135	408,65	610,6	16,49
СЦМ 204-0025	Стоимость арматуры ростверка класса АIII	т	0,023	8134,9	187,1	-	-
ИТОГО:					7336,28	-	41,63

Выбор оптимального варианта фундамента сводим в таблицу 2.11.

Таблица 2.11 – Выбор оптимального варианта фундамента

Показатели	Свайный фундамент из забивных свай	Свайный фундамент из буронабивных свай
Стоимость, руб	6514,78	7336,28
Трудоемкость, чел.-час	24,46	41,63
Расход бетона, м <sup>3</sup>	1,88	7,97
Расход арматуры, т	0,014	0,174

Вывод: в данных инженерно-геологических условиях, при данных нагрузках, целесообразнее возведение свайного фундамента из забивных свай исходя из того, что их стоимость и трудоемкость возведения меньше, чем в случае буронабивных свай (см. лист 5 графической части проекта).



### 3 Технология строительного производства

						БР-08.03.01.00.01 ПЗ			
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Административно-бытовой блок учебно-тренировочного комплекса МЧС России в г. Дивногорске	Стадия	Лист	Листов
Разработал		Хованский М.Е.					Р	58	
Руководитель		Петухова И.Я.					СКиУС		
Консультант		Петрова С.Ю.							
Н. контроль		Петухова И.Я.							
Зав. кафедрой		Деордиев С.В.							

### **3.1 Область применения**

Технологическая карта разработана на монтаж стеновых сэндвич-панелей в качестве ограждающих конструкций, возводимых с применением кранового оборудования.

### **3.2 Общие положения**

Технологическая карта разработана на основании: МДС 12-29.2006 «Методические рекомендации по разработке и оформлению технологической карты»; СП 70.13330.2012 «Несущие и ограждающие конструкции»; СНиП 12-03-2002 «Безопасность труда в строительстве»; СП 48.13330.2011 «Организация строительства».

### **3.3 Организация и технология выполнения работ**

Процесс монтажа сэндвич-панелей состоит из следующих процессов и операций:

- разметка мест установки стеновых сэндвич-панелей;
- установка, выверка и закрепление стеновых сэндвич-панелей;

До начала монтажа стеновых сэндвич-панелей необходимо подкрасить все сварные соединения металлоконструкций. Монтаж вести краном, подобранным в пункте 3.5.3 ПЗ.

#### **Монтаж стеновых сэндвич-панелей**

Перед монтажом сэндвич-панелей необходимо убедиться в отсутствии отклонений от проектных размеров и прямолинейности несущих конструкций. При необходимости производится рихтовка стеновых крепежных элементов (ригелей, балок и других элементов каркаса) с помощью дополнительных выступов и элементов. Проверяется качество антикоррозийного покрытия каркаса и при необходимости производится его восстановление. Перед началом

монтажа необходимо проверить точность размеров и ровность поверхности цоколя. Также нужно очистить поверхность панелей от возможных загрязнений уже перед самым началом работ. Торцы панелей не должны увлажняться в процессе монтажа, а стыковочные соединения панелей должны иметь надежную герметизацию.

Непосредственно перед началом монтажных работ необходимо выполнить следующие мероприятия:

- проверить качество панелей, их размеры и расположение закладных деталей;
- выполнить точную разбивку мест установки панелей в продольном, поперечном направлениях и по высоте;
- нанести карандашом или маркером риски, определяющие положение вертикальных швов и плоскостей панелей;
- на каждом этаже закрепить монтажные горизонты;
- устроить временные подъездные дороги для автотранспорта;
- подготовить места для работы крана и складирования панелей;
- произвести складирование в кассеты панелей в зонах работы монтажного крана;
- в зоны монтажных работ доставить сварочный аппарат и необходимые монтажные средства, приспособления и инструменты.

Удалить защитную пленку с замковых соединений, мест прилегания панели к несущим конструкциям и с мест расположения крепежных элементов.

Перед монтажом первой стеновой панели установить и закрепить на цоколе здания цокольный нащельник. Высверливание отверстий в панелях выполняется в местах дальнейшей установки крепежных элементов или в местах, закрывающихся окантовками, нащельниками после монтажа панелей.

Захват панели осуществляется таким образом, чтобы панель находилась в равновесии. Перемещение панели контролируется во время подъема с помощью управляющего троса, прикрепленного к торцу панели. При этом необходимо

закрепить предохранительный (страховочный) ремень вокруг панели перед ее подъемом.

При вертикальной раскладке панели монтируются шипом вперед, начиная монтаж с угла здания. Совместить отметки на колонне (ригеле) с краями панели. Монтажный зазор между торцами панелей, между панелями и кровлей, цоколем, примыкающими стенами должен быть 20-30 мм. Зазор в замковом соединении между панелями 1-1,5 мм необходимо задавать с помощью дистанционных прокладок, вставляемых по краям панели в замок при установке. Оказывать чрезмерное давление при стыковке панелей запрещено, между панелями должен быть гарантированный зазор, во избежание выпучивания металлического листа в замковом соединении. Проверить строительным уровнем вертикальность (горизонтальность) кромки панели. Накернить место сверления. Самонарезающие винты устанавливаются в горизонте стеновых панелей по 2 в каждый стеновой прогон на расстоянии 50 мм от краев панели. Увеличение расстояний в стыке панелей и расстояний между саморезами и стыком недопустимо, т.к. фасонные элементы, закрывающие этот стык, рассчитаны именно на эти размеры, и в случае увеличения расстояния головка самореза будет мешать нормальной установке фасонных элементов. Удалить дистанционные прокладки. Затяжка саморезов производится до устранения выгиба металлической шайбы. Выгиб внутрь шайбы означает чрезмерную затяжку, что недопустимо. Крепление панелей всегда надо начинать с верхнего торца панели и продолжать крепление к ригелям, опускаясь вниз. Не допускается оставлять незакрепленным верх панели при перерыве работ, т.к. это может привести к поломке панели.

Панели, стыкующиеся с окном, дверью, воротами требуют повышенного внимания, из-за стыковки с ригелями и соседними панелями. Эти панели требуют вырезки части панели под проем. Вырезка производится на месте монтажа электрическим лобзиком после разметки. Резка панелей с применением абразивных кругов запрещается в связи с повреждением лакокрасочного покрытия из-за местного перегрева. После резки поверхность облицовок панели

очистить от металлической стружки и базальтовой пыли. Обязательно при разметке учитывать монтажные зазоры, составляющие 20-30 мм между панелями и оконными и дверными блоками. После контроля горизонтальности линии реза строительным уровнем с двух сторон панели производится рез по обеим сторонам, прорезается минеральная вата и удаляется кусок панели. В случае невозможности резания на смонтированной панели (выступающие части ригеля внутрь панели, близкое расположение конструкций, и т.д.) на панель наносится разметка с внутренней стороны панели непосредственно в месте монтажа, без закрепления панели саморезами. После чего панель снимается и кладется на специальные подставки. Разметка переносится на наружную сторону. Резка панели производится с обеих сторон, по разметке, электролобзиком, после чего вата прорезается острым ножом и удаляется кусок панели с минеральной ватой. Подъем панели с вырезом к месту монтажа производить с особой осторожностью, т.к. панель потеряла свою начальную несущую способность. Затем следующая панель вставляется в замок с ранее смонтированной панелью (при этом контролируется вертикальность панели) и закрепляется винтами, аналогично предыдущей. При монтаже необходимо следить за плотностью прилегания шипа в замках панелей.

После окончания монтажа стеновых панелей монтажные зазоры заполняются герметиком, минеральной ватой. После чего на монтажные зазоры устанавливаются нащельники. Нащельники окон, дверей, ворот начинать монтировать с нижнего нащельника. Нанести герметик с внутренней стороны шириной 10-15 мм на все края нащельников, обращенные вверх, для предотвращения проникновения воды. После монтажа наружных нащельников произвести герметизацию монтажной пеной изнутри помещения тех монтажных зазоров, которые были недостаточно загерметизированы снаружи здания. После затвердения пены срезаются ее излишки и монтируются внутренние нащельники. После завершения всех монтажных работ с панелей и нащельников удаляется защитная пленка как снаружи, так и внутри здания. Отмыть следы грязи на панелях и нащельниках влажной тряпкой. При неэффективности этого



способа воспользоваться тряпкой, смоченной в растворителях – уайт-спирит, 646 или ацетон. Не более 40 возвратно-поступательных движений за 1 раз. При удалении следов грязи повторить через 30-40 минут.

Монтаж сэндвич-панелей может производиться при любых погодных условиях, но необходимо обеспечивать соблюдение температурно-влажностного режима. Монтаж панелей с минераловатным утеплителем во время дождя без защиты от влаги нежелателен, т.к. намокание ведет к снижению теплозащитных характеристик утеплителя. Панели стен монтируются участками между колоннами на всю высоту здания. Монтаж выполняет звено из четырех монтажников. Двое монтажников находятся на земле и выполняют все подготовительные работы. Двое других находятся на монтажном горизонте, устанавливают и закрепляют панели.

#### Монтаж колонн

До начала монтажа колонн проверяют правильность установки фундаментов и анкерных болтов, выверяя их геодезическими инструментами. Фактическое положение фундаментов и анкерных болтов наносят на исполнительном чертеже и сравнивают с проектом. При этом отклонение осей фундаментов под колонны не должно быть больше указанных в СП 70.13330.2012.

До монтажа на нижний опорный лист башмака колонны наносят установочные оси. Затем к колонне в местах примыкания балок, стропильных и подстропильных ферм прикрепляют инвентарные металлические подмости — люльки или опорные деревянные брусья (так называемые пальцы) для устройства на них деревянных подмостей, а также лестницу. Потом колонны стропуют (как правило, под консоль), поднимают и устанавливают в проектное положение. Под строп в местах огибания кромок колонн подкладывают инвентарные деревянные подкладки, предупреждающие канат от излома.

Колонны поднимают обычно в вертикальном положении. Поднятую колонну наводят на анкерные болты, опирают на фундамент и закрепляют к фундаменту анкерными болтами при помощи гаек и контргаек.

Башмак колонны опирают на выверенные стальные опорные плиты или балки-рельсы, заделанные в бетон фундамента с последующим замоноличиванием. Смонтированную колонну до ее расстроповки необходимо установить по отвесу, закрепить анкерными болтами и расчалить вдоль ряда. Расчалки прикрепляют к фундаментам соседних колонн и снимают их после надежного закрепления последних. Затем на колоннах устраивают подмости в местах примыкания подстропильных, стропильных ферм и балок.

Колонны, как правило, следует начинать монтировать с той панели, в которой расположены постоянные продольные связи между колоннами. Затем необходимо выверить колонны, закрепить связи проектными креплениями и только после этого продолжать дальнейший монтаж конструкций. Выверку колонн, т. е. окончательное приведение в проектное положение, следует вести одновременно с их установкой. При установке колонн на фундаменты их выверяют, совмещая риски на опорной плите колонны с рисками на фундаментах. Вертикальность колонн проверяют отвесом или теодолитом. Окончательно колонны по высоте выверяют по положению консолей, для него последние нивелируют.

Выверенные колонны закрепляют анкерными болтами. Четыре анкерных болта обеспечивают устойчивость колонны.

#### Монтаж балок

Балки монтируют, как и колонны, самоходными кранами — гусеничными или автомобильными. Процесс монтажа балок включает операции: подготовка к подъему (укрупнительная сборка, прикрепление стыковых накладок двух смежных балок и др.), строповка, подъем и установка, крепление и выверка установленных балок. Под строп в местах его перегиба ставят деревянные или металлические инвентарные подкладки.

Балку от земли до ее проектного положения поднимают в два приема. Приподняв балку на 10—15 см от земли проверяют правильность и надежность строповки, после чего продолжают подъем и на весу опускают на опору.

## Монтаж ферм

К монтажу ферм можно приступать только после выверки и окончательного закрепления колонн и связей по ним. В большинстве случаев монтаж ведут из укрупненных блоков, состоящих из ферм, рам фонарей и связей. Такие блоки собирают в зоне действия монтажного крана. Жесткие блоки, в которых две фермы соединены постоянными вертикальными и горизонтальными связями, достаточно устойчивы во время подъема и после установки в проектное положение. Монтаж блока, спаренного из двух ферм, захватывают не менее, чем за четыре верхних узла ферм. Для подъема блока используют стропы и траверсы, оборудованные захватами дистанционного управления.

Блоки ферм поднимают на высоту, превышающую отметку опоры на 0,5—1 м, затем медленно опускают на опору и закрепляют болтами.

Когда фермы монтируют по одной, начинают с их подготовки к подъему, состоящего в основном из укрупнительной сборки и усиления ферм, а также навески деталей и крючьев для устройства подмостей.

Фермы пролетом до 24 м обычно в усилении не нуждаются, а фермы больших пролетов нужно усиливать. Необходимость усиления ферм при подъеме и кантовке вызывается тем, что у фермы при этом нижний пояс растягивается, а верхний сжимается, т. к. ферму подвешивают к крюку крана в двух местах, за узлы верхнего пояса, что может вызвать изгиб или перелом ее. Чтобы избежать этого, ферму усиливают деревянными бревнами и пластинами.

Закончив усиление, приступают к строповке и подъему фермы. После того как ферма будет поднята в вертикальное положение, к ней прикрепляют детали для устройства подмостей — крючья из круглой стали, скобы и брусья (в зависимости от типа подмостей). При подаче блоков и ферм к их концам прикрепляют по две пеньковые оттяжки, которыми монтажники поддерживают и наводят фермы. Для наводки и постановки блоков на колонны заранее устраивают подмости.

Монтаж стропильных ферм следует начинать, как правило, со связевой панели. Первую ферму устанавливают в проектное положение, прикрепляют к

опорам не менее чем на 50% проектного числа болтов и расчаливают за узлы верхний пояс фермы двумя, четырьмя или шестью (в зависимости от пролета) расчалками. Затем поднимают вторую ферму и до расстроповки закрепляют ее постоянными и временными связями. Только после этого можно снимать стропы. Каждую последующую ферму в этом пролете устанавливают и крепят к ранее установленным постоянными и временными связями, после чего снимают стропы. Фермы выверяют сразу после установки. Выверка ферм заключается в проверке прямолинейности поясов и вертикальности плоскости ферм. Отклонение от проектных размеров и положений возможно только в пределах, допускаемых СП 70.13330.2012. После установки, выверки и закрепления очередного блока или фермы на них укладывают плиты покрытия от середины к краям, симметрично относительно середины пролета. При наличии фонарей плиты укладывают от фонаря к краям симметрично по обе стороны от него, а потом по фонарю от края к краю.

Монтаж прогонов и связей выполняют одновременно с монтажом покрытия для обеспечения их необходимой устойчивости в процессе установки.

#### Монтаж покрытия из стального профилированного настила

Покрытия из стального профилированного настила применяют в зданиях с металлическим и железобетонным каркасом для облегчения его массы, а также при монтаже покрытий крупными блоками. На монтаж могут поступать утепленные панели профилированного настила заводского изготовления.

Стальной профилированный настил - это панель из оцинкованного, а затем покрытого антикоррозионным слоем стального листа длиной 3...12 м, толщиной 0,8... 1 мм с продольными гофрами высотой 60, 79 мм и более. Ширина листов настила 680...845 мм, длина кратна трем - 6, 9 и 12 м и назначается проектом в соответствии с расположением прогонов ферм.

Листы укрупняют в карты на горизонтальных стендах, оборудованных выверенными по размерам карт упорами, и соединяют между собой комбинированными заклепками или контактной точечной сваркой. После раскладки листов ручной электродрелью просверливают отверстия для заклепок

в местах соединения листов в волне нахлестки. Отверстия сверлят в соответствии с проектом, обычно через 50...60 см. В просверленные отверстия устанавливают заклепки, соединяя, таким образом листы в единую карту нужного размера.

Покрытия из профилированного настила нецелесообразно монтировать поэлементным (полистовым) способом из-за большой трудоемкости - весь объем работ приходится выполнять на высоте. Чаще монтируют покрытия картами указанных выше размеров.

Карту стропят согласно схеме строповки и в зависимости от размера карты поднимают краном и подают к месту укладки. Настил в виде листов или предварительно укрупненных карт размером 6 х 6, 6 х 12, 12 х 12 м укладывают на прогоны кровли или блока покрытия. Прогоны покрытия устанавливают по узлам ферм, а при применении ферм из прямоугольных замкнутых профилей - непосредственно на верхние пояса ферм. Положение карт профилированного настила подгоняют по рискам разметки мест укладки.

Карты крепят к прогонам самонарезающимися оцинкованными винтами, реже дюбелями и электрозаклепками. Для крепления настилов покрытия к прогону в них предварительно при помощи электроинструмента просверливают сквозные отверстия диаметром 5,5 мм, затем в эти отверстия заворачивают при помощи гайковерта самонарезающиеся винты диаметром 6 мм с постановкой под головку пластмассовой или стальной шайбы.

Для комбинированных заклепок (которые применяют для соединения листов покрытия между собой) в листах также просверливают отверстия диаметром 5 мм, ставят в отверстия заклепки, опуская их головкой стального стержня вниз, а головкой алюминиевой заклепки вверх. Клепку выполняют пневмогидравлическим пистолетом или специальными рычажными клещами. При клепке головку заклепки прижимают вниз и захваченный стальной стержень с усилием вытягивают вверх. При вытяжке стержня его головка сминает нижнюю цилиндрическую часть заклепки, при этом образуется нижняя головка заклепки. Как только завершается образование нижней головки заклепки,

металлический стержень обламывается в зауженном сечении и его верхняя часть выдергивается из заклепки.

Стальной профилированный настил применяют при монтаже покрытий крупными блоками, собираемыми на конвейере. В этом случае по настилу, при сборке в готовые карты, наносят пароизоляцию, укладывают слой утеплителя, наклеивают гидроизоляционный ковер.

### **3.4 Требования к качеству работ**

Данный раздел разрабатываем на основании [21 разд.3; 26 разд. 6]

1. Производственный контроль качества строительства выполняется исполнителем работ и включает в себя:

- входной контроль проектной документации;
- приемку вынесенной в натуру геодезической разбивочной основы;
- входной контроль применяемых материалов, изделий;
- операционный контроль в процессе выполнения и по завершении операций;
- оценку соответствия выполненных работ, результаты которых становятся недоступными для контроля после начала выполнения последующих работ.

1.1. При входном контроле проектной документации следует проанализировать всю представленную документацию.

При обнаружении недостатков соответствующая документация возвращается на доработку.

1.2. Входным контролем в соответствии с действующим законодательством проверяют соответствие показателей качества покупаемых (получаемых) материалов, изделий и оборудования требованиям стандартов, технических условий или технических свидетельств на них, указанных в проектной документации.

При необходимости могут выполняться контрольные измерения и испытания этих показателей. Методы и средства этих измерений и испытаний должны соответствовать требованиям стандартов, технических условий и (или) технических свидетельств на материалы, изделия и оборудование.

Результаты входного контроля должны быть документированы.

1.3 Материалы, изделия, оборудование, несоответствие которых установленным требованиям выявлено входным контролем, следует разделить на пригодных и промаркировать. Работы с применением этих материалов, изделий и оборудования следует приостановить. В соответствии с законодательством может быть принято одно из трех решений:

- поставщик выполняет замену несоответствующих материалов, изделий, оборудования соответствующими;
- несоответствующие изделия дорабатываются;
- несоответствующие материалы, изделия могут быть применены после обязательного согласования с застройщиком (заказчиком), проектировщиком и органом государственного контроля (надзора) по его компетенции.

1.4 Операционным контролем исполнитель работ проверяет:

- соответствие последовательности и состава выполняемых технологических операций технологической и нормативной документации, распространяющейся на данные технологические операции;
- соблюдение технологических режимов, установленных технологическими картами и регламентами;
- соблюдение технологических режимов, установленных технологическими картами и регламентами;
- соответствие показателей качества выполнения операций и их результатов требованиям проектной и технологической документации, а также распространяющейся на данные технологические операции нормативной документации.

Результаты операционного контроля должны быть документированы.

2. Результаты приемки работ, скрываемых последующими работами, в соответствии с требованиями проектной и нормативной документации оформляются актами освидетельствования скрытых работ.

3. Технический надзор застройщика (заказчика) за строительством выполняет:

- проверку наличия у исполнителя работ документов о качестве (сертификатов в установленных случаях) на применяемые им материалы, изделия и оборудование, документированных результатов входного контроля и лабораторных испытаний;

- контроль соблюдения исполнителем работ правил складирования и хранения применяемых материалов, изделий и оборудования; при выявлении нарушений этих правил представитель технадзора может запретить применение неправильно складированных и хранящихся материалов;

- контроль соответствия, выполняемого исполнителем работ операционного контроля;

- контроль за устранением дефектов в проектной документации, выявленных в процессе строительства, документированный возврат дефектной документации проектировщику, контроль и документированная приемка исправленной документации, передача ее исполнителю работ;

- контроль исполнения исполнителем работ предписаний органов государственного надзора и местного самоуправления;

- извещение органов государственного надзора обо всех случаях аварийного состояния на объекте строительства;

- контроль соответствия объемов и сроков выполнения работ условиям договора;

- заключительную оценку (совместно с исполнителем работ) соответствия законченного строительством объекта требованиям законодательства, проектной и нормативной документации.

4. В случаях, предусмотренных законодательством, разработчик проектной документации осуществляет авторский надзор за строительством.



Порядок осуществления и функции авторского надзора устанавливаются соответствующими нормативными документами.

5. Замечания представителей технического надзора застройщика (заказчика) и авторского надзора документируются. Факты устранения дефектов по замечаниям этих представителей документируются с их участием.

6. Органы государственного контроля (надзора) выполняют оценку соответствия процесса строительства и возводимого объекта требованиям законодательства, технических регламентов, проектной и нормативной документации, назначенным из условия обеспечения безопасности объекта в процессе строительства и после ввода его в эксплуатацию в соответствии с действующим законодательством.

Органы государственного контроля (надзора) выполняют оценку соответствия процесса строительства конкретного объекта по получении от застройщика (заказчика) извещения о начале строительных работ.

7. Оценка соответствия зданий и сооружений обязательным требованиям безопасности как продукции, представляющей опасность для жизни, здоровья и имущества пользователей, окружающего населения, а также окружающей природной среды.

8. Представители органов государственного контроля (надзора) по извещению исполнителя работ могут участвовать в соответствии со своими полномочиями в процедурах оценки соответствия результатов работ, скрываемых последующими работами, и отдельных конструкций.

9. Административный контроль за строительством в целях ограничения неблагоприятного воздействия строительно-монтажных работ на население и территорию в зоне влияния ведущегося строительства ведется органами местного самоуправления или уполномоченными ими организациями (административными инспекциями и т.п.) в порядке, установленном действующим законодательством.

При окончательной приемке смонтированных элементов должны быть предъявлены документы:

- исполнительные чертежи;
- заводские технические паспорта на конструкции материалов, примененных при производстве СМР;
- акты промежуточной приемки ответственных конструкций;
- исполнительные геодезические схемы положения конструкций;
- журналы работ;
- документы о контроле качества сварочных соединений.

### 3.5 Потребность в материально – технических ресурсах

#### 3.5.1 Монтажные элементы

Спецификацию монтажных элементов с геометрическими размерами, массой и количеством элементов приводим в виде таблицы.

Таблица 3.1 – Спецификация элементов каркаса

№ п/п	Наимено- вание элемента	Марка элемента	Размеры, мм	Всего, шт.	Масса элемента, т	
					Одного	Всех
1	2	3	4	5	6	7
1	Стеновые сэндвич- панели	ПМСМ1*	H=6400 A=1200 B=150	6	0,203	1,215
2		ПМСМ2	H=6300 A=1200 B=150	15	0,222	3,326
3		ПМСМ3	H=6200 A=1200 B=150	4	0,218	0,873
4		ПМСМ4	H=6000 A=1200 B=150	218	0,211	46,04

Продолжение таблицы 3.1

1	2	3	4	5	6	7
5	Стеновые сэндвич-панели	ПМСМ5*	H=6000 A=1200 B=150	200	0,19	38,02
6		ПМСМ6	L=6000 H=1000 B=150	12	0,176	2,112
7		ПМСМ7	L=6000 H=800 B=150	10	0,1408	1,408
8		ПМСМ8	L=5200 H=1200 B=150	8	0,183	1,464
9		ПМСМ9*	L=5200 H=1200 B=150	12	0,165	1,977
10		ПМСМ10*	L=4500 H=1200 B=150	6	0,143	0,855
11		ПМСМ11	L=4200 H=1200 B=150	36	0,148	5,322
12		ПМСМ12*	L=4200 H=1200 B=150	28	0,133	3,73
13		ПМСМ13*	L=4000 H=1500 B=150	2	0,158	0,317
14		ПМСМ14*	L=4000 H=1200 B=150	18	0,127	2,281
15		ПМСМ15	L=4000 H=1200 B=150	10	0,141	1,408

Окончание таблицы 3.1

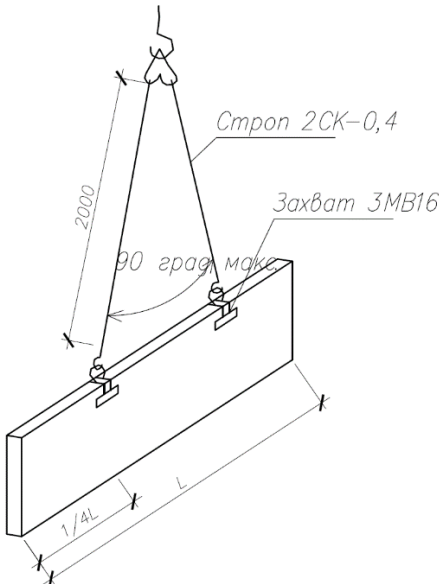


1	2	3	4	5	6	7
16	Стеновые сэндвич-панели	ПМСМ16	L=3500 H=1200 B=150	14	0,134	1,873
17		ПМСМ17	L=3000 H=800 B=150	2	0,07	0,141
18		ПМСМ18	L=2700 H=1200 B=150	6	0,095	0,57
19		ПМСМ19	L=3000 H=1200 B=150	17	0,088	1,496
20		ПМСМ20	L=2500 H=1800 B=150	1	0,132	0,132
21		ПМСМ21	L=2300 H=1200 B=150	6	0,081	0,486
22		ПМСМ22	L=1700 H=1200 B=150	16	0,06	0,957
23		ПМСМ23	L=1400 H=1200 B=150	24	0,049	1,183
24		ПМСМ24	L=950 H=1200 B=150	16	0,033	0,535

Примечание: \* - сложное сечение

### 3.5.2 Схемы строповки монтируемых конструкций

Для каждого монтируемого элемента выбираем комплект однотипной монтажной оснастки, принимая его большей грузоподъемности.

Таблица 3.2 – Грузозахватные устройства и схемы строповки

Наименование процесса	Наименование технических средств монтажа	Эскиз	Основная техническая характеристика		Кол-во
			Грузоподъемн., т	Масса, т	
1	2	3	4	5	6
Строповка стеновых сэндвич панелей					
	Строп 2СК-0,4		0,4	0,045	1
	Захват 3МВ16		0,5	0,015	2

### 3.5.3 Подбор автомобильного крана по техническим характеристикам

Подбираем кран по наиболее тяжелому элементу. Этим элементом является ферма  $FC1 m = 4,512$  т.

Грузозахватные элементы: строп 2СТ – 10/4000; строп ВК – 4/1600 – 2 шт, подкладки под канат, канат для расстроповки. Суммарный вес грузозахватных устройств составляет 116 кг.

Определяем монтажные характеристики фермы

а) Монтажная масса

$$M_m = M_{\text{э}} + M_{\text{г}} = 4,512 + 0,116 = 4,628 \text{ т}, \quad (3.1)$$

где  $M_{\text{э}}$  – масса элемента, т;

$M_{\text{г}}$  – масса грузозахватных и вспомогательных устройств, т.

б) Монтажная высота подъема крюка

$$H_k = h_0 + h_3 + h_{\text{э}} + h_{\text{г}} = 9,1 + 0,5 + 2,55 + 5,2 = 17,35 \text{ м} \quad (3.2)$$

где  $h_0$  – расстояние от уровня стоянки крана до опоры монтируемого элемента, м;

$h_3$  – запас по высоте, необходимый для перемещения монтируемого элемента над ранее смонтированными элементами и установки его в проектное положение, принимается по технике безопасности равным – 0,5 м;

$h_{\text{э}}$  – высота элемента в положении подъема, м;

$h_{\text{г}}$  – высота грузозахватных устройств (расстояние от верха монтируемого элемента до центра крюка крана), м.

в) Минимальное требуемое расстояние от уровня стоянки крана до верха стрелы

$$H_c^c = H_k + h_n = 17,35 + 2 = 19,35 \text{ м}, \quad (3.3)$$

где  $h_n$  – высота полиспаста, принимается равным 2 м.

г) Требуемый монтажный вылет крюка

$$L_K = \frac{(b+b_1+b_2)(H_c^c - h_{ш})}{h_{ш} + h_r} + b_3 = \frac{(0,5+0,146+0,5)(19,35-2)}{2+5,2} + 2 = 4,76 \text{ м}, \quad (3.4)$$

где  $b$  – минимальный зазор между стрелой и монтируемым элементом – 0,5м;

$b_1$  – расстояние от центра тяжести элемента до края элемента, приближенного к стреле, м;

$b_2$  – половина толщины стрелы на уровне верха монтируемого элемента, (0,5м);

$b_3$  – расстояние от оси вращения крана до оси поворота стрелы, 2м;

$h_{ш}$  – расстояние от уровня стоянки крана до оси поворота стрелы, (2м).

д) Требуемая длина стрелы

$$L_c = \sqrt{(L_K - b_3)^2 + (H_c^c - h_{ш})^2} = \sqrt{(4,76 - 2)^2 + (19,35 - 2)^2} = 17,57 \text{ м}; \quad (3.5)$$

По полученным характеристикам по каталогу кранов подбираем кран КС – 55713 – 1В с рабочими параметрами:  $L_c = 9,5 - 28$  м,  $l_k = 2,5 - 26$  м,  $M_m = 25$  т,  $H_k = 28,3$  (37,3) м.

### 3.5.4 Выбор крана по ТЭП

Выберем оптимальный вариант монтажа в результате сравнения плановой себестоимости и приведенных затрат двух вариантов монтажа.

В первом варианте монтаж выполняется автокраном КС-55713-1В, во втором варианте – гусеничным краном МКГ-25БР.

Технические характеристики крана КС-55713-1В:

- скорость подъема и опускания крюка – 12 м/мин;
- скорость передвижения крана – 83,3 м/мин;
- частота вращения стрелы – 1,4 об/мин.

Технические характеристики крана МКГ-25 БР:

- скорость подъема и опускания крюка – 7,25 м/мин;
- скорость передвижения крана – 14,17 м/мин;
- частота вращения стрелы – 1 об/мин.

Монтаж проводится при среднем угле поворота стрелы для всех конструкций  $135^\circ$  и расстоянии перемещения крана, приходящимся на 1 элемент – 1 м. Высота подъема крюка для монтажа стропильных ферм – 19,35 м.

Машинное время цикла  $T_{\text{маш}}$  для КС-55713-1В

$$T_{\text{маш}} = \frac{2H_k}{v_1} + \left( \frac{2\gamma}{360 \cdot n_{\text{об}}} \right) K_1 + \frac{S_1}{v_2} = \frac{2 \cdot 19,35}{12} + \left( \frac{2 \cdot 135}{360 \cdot 1,4} \right) \cdot 0,75 + \frac{1}{83,3} =$$

$$= 3,64 \text{ мин}, \quad (3.6)$$

где  $H_k$  – высота подъема крюка, м;

$\gamma$  – средний угол поворота стрелы между положением стрелы при строповке элемента и его установке в проектное положение, град;

$v_1$  – средняя скорость подъема и опускания крюка, м/мин;

$v_2$  – рабочая скорость передвижения крана, м/мин;

$S_1$  – расстояние перемещения крана, на один элемент, м;

$n_{\text{об}}$  – число оборотов, об/мин;

$K_1$  – коэффициент, учитывающий совмещение операций поворота стрелы с перемещением груза по вертикали, при изменении вылета стрелы, равен 0,75.

Машинное время цикла  $T_{\text{маш}}$  для МКГ-25БР

$$T_{\text{маш}} = \frac{2 \cdot 19,35}{7,25} + \left( \frac{2 \cdot 135}{360 \cdot 1} \right) \cdot 0,75 + \frac{1}{14,7} = 5,97 \text{ мин.}$$

Средневзвешенное время цикла для крана КС-55713-1В

$$T_{\text{ц}} = T_{\text{руч}} + T_{\text{маш}} = 24 + 3,64 = 27,64 \text{ мин}, \quad (3.7)$$

где  $T_{\text{руч}}$  – время ручных операций, мин;

$T_{\text{маш}}$  – время машинных операций, мин;



Время ручной операции:

$$T_{\text{руч}} = t_{\text{стр}} + t_{\text{уст}} + t_{\text{расст}} = 6 + 15 + 3 = 24 \text{ мин}, \quad (3.8)$$

где  $t_{\text{стр}}, t_{\text{уст}}, t_{\text{расст}}$  – соответственно ручное время строповки, установки и расстроповки на один элемент, мин.

$$t_{\text{стр}} = 6 \text{ мин}; \quad t_{\text{уст}} = 15 \text{ мин}; \quad t_{\text{расст}} = 3 \text{ мин}.$$

Средневзвешенное время цикла для крана МКГ-25БР

$$T_{\text{ц}} = 24 + 5,97 = 29,97 \text{ мин}.$$

Сменная эксплуатационная производительность крана КС-55713-1В

$$П_{\text{э}} = \frac{480}{T_{\text{ц}}} \cdot K_{\text{в1}} \cdot K_{\text{в2}} = \frac{480}{27,64} \cdot 0,86 \cdot 0,8 = 11,95 \frac{\text{шт}}{\text{см}}, \quad (3.9)$$

где  $K_{\text{в1}}$  – коэффициент, учитывающий неизбежные перерывы в работе крана, принимаем равным 0,86;

$K_{\text{в2}}$  – коэффициент, учитывающий неизбежные перерывы в работе по техническим и технологическим причинам, принимаем равным 0,8;

480 – продолжительность одной смены, мин.;

Сменная эксплуатационная производительность крана МКГ-25БР

$$П_{\text{э}} = \frac{480}{29,94} \cdot 0,86 \cdot 0,8 = 11,03 \frac{\text{шт}}{\text{см}}.$$

Определим время пребывания крана КС-55713-1В на объекте

$$T_{\text{к}} = T_0 + T_{\text{тр}} + T_{\text{м}} + T_{\text{оп}} + T_{\text{д}} = 0,59 + 0,5 = 1,09 \text{ смен}, \quad (3.10)$$

где  $T_0$  – время работы крана непосредственно на монтаже,

$T_{\text{тр}}, T_{\text{м}}, T_{\text{оп}}, T_{\text{д}}$  – время на транспортирование крана на объект, монтаж, опробование, пуск и демонтаж.

$$T_0 = \frac{V}{П_{\text{э}}} = \frac{7}{11,95} = 0,59 \text{ смен}. \quad (3.11)$$

Определим время пребывания крана МКГ-25БР на объекте

$$T_k = T_0 + T_{тр} + T_m + T_{оп} + T_q = 0,63 + 4,1 = 4,73 \text{ смен};$$

$$T_0 = \frac{V}{\Pi_3} = \frac{7}{11,03} = 0,63 \text{ смен.}$$

Трудоемкость монтажных работ для крана КС-55713-1В

$$Q = Q_{ед} + Q_{маш} + Q_{рем} + Q_{монт} = 1 + 0,6 + 0,48 + 3 = 5,08 \text{ чл.-смен} \quad (3.12)$$

где  $Q_{ед}$  – единовременные затраты труда, включающие трудоемкость работ по доставке крана на объект, его монтажу, пробному пуску, устройству крановых путей, демонтажу;

$Q_{маш}$  – затраты труда машинистов;

$Q_{монт}$  – затраты труда монтажников;

$Q_{рем}$  – затраты труда ремонтного и обслуживающего персонала, затрат труда монтажников.

Трудоемкость монтажных работ для крана МКГ-25БР

$$Q = Q_{ед} + Q_{маш} + Q_{рем} + Q_{монт} = 10,1 + 0,6 + 0,48 + 3 = 14,18 \text{ чл. –смен}$$

Определим заработную плату звена монтажников за монтаж стропильных ферм

$$Зп = 7 \cdot 2,838 = 19,866 \text{ руб.}$$

Определим себестоимость монтажа 1 шт. конструкции для крана КС-55713-1В

$$C = \frac{1,08 \cdot (C_{маш-см} \cdot T_k + C_{ед}) + 1,5 \cdot Зп}{V} = \frac{1,08 \cdot (41,16 \cdot 0,59 + 73,1) + 1,5 \cdot 19,866}{7} = 19,28 \text{ руб.}, (3.13)$$

где 1,08 и 1,5 – коэффициенты, учитывающие накладные расходы строительно-монтажной организации на эксплуатацию машин и заработную плату соответственно.

$C_{\text{маш-см}}$  – стоимость машино-смены работы крана, руб.;

$C_{\text{ед}}$  – стоимость единовременных затрат, связанных с организацией монтажных работ, руб.;

$Зп$  – сумма заработной платы монтажников, руб.;

$T_k$  – продолжительность работы крана на объекте, смен;

$V$  – объем работ, шт.

Определим себестоимость монтажа 1 шт. конструкции для МКГ-25БР

$$C = \frac{1,08 \cdot (C_{\text{маш-см}} \cdot T_k + C_{\text{ед}}) + 1,5 \cdot Зп}{V} = \frac{1,08 \cdot (31,1 \cdot 4,73 + 121) + 1,5 \cdot 19,866}{7} = 45,62 \text{ руб.}$$

Удельные приведенные затраты для крана КС-55713-1В

$$З_{\text{пр.уд.}} = C + E_n \cdot K_{\text{уд}} = 19,28 + 0,15 \cdot 6,43 = 20,24 \text{ руб./шт.}, \quad (3.14)$$

где  $E_n$  – нормативный коэффициент эффективности капиталовложений, равный 0,15.

$K_{\text{уд}}$  – удельные капиталовложения, руб.

$$K_{\text{уд}} = \frac{C_{\text{инв}} \cdot T_{\text{см}}}{\Pi_{\text{э}} \cdot T_{\text{год}}} = \frac{28800 \cdot 8}{11,95 \cdot 3000} = 6,43 \text{ руб./шт.}, \quad (3.15)$$

где  $C_{\text{инв}}$  – инвентарно-расчетная стоимость крана;

$T_{\text{год}}$  – нормативное число часов работы крана в году;

$T_{\text{см}}$  – число часов работы крана в смену (8 ч).

Удельные приведенные затраты для крана МКГ-25БР

$$K_{\text{уд}} = \frac{C_{\text{инв}} \cdot T_{\text{см}}}{\Pi_{\text{э}} \cdot T_{\text{год}}} = \frac{35950 \cdot 8}{11,03 \cdot 3370} = 7,74 \text{ руб./шт.}$$

$$З_{\text{пр.уд.}} = C + E_n \cdot K_{\text{уд}} = 45,62 + 0,15 \cdot 7,74 = 46,78 \text{ руб./т.}$$

Таким образом, и по себестоимости, и по приведенным затратам более экономичным является кран КС-55713-1В.

### 3.5.5 Определение объемов работ

Объемы работ подсчитаны в соответствии с Е5 – 1 и сведены в таблицу 3.3.

Таблица 3.3 – Ведомость объемов строительно-монтажных работ

№ п/п	Наименование процесса, формула подсчета, эскиз	Ед. изм. по ЕНиРу	Кол-во	Объем работ на	
				ед.изм.	здание
1	<p>Крепление сэндвич панелей самонарезающими винтами</p> 	100 шт.	27,48	0,9	24,73
2	<p>Крепление нащельников</p> 	100 шт	13,74	0,72	989,28

### 3.6 Составление калькуляции трудовых затрат и заработной платы

Калькуляцию составляем на основании действующих сборников ЕНиР [23,24].

Целью составления калькуляции является определение трудоемкости работ и затрат на заработную плату при монтаже отдельных элементов и

комплекса работ по монтажу конструкций в целом. Калькуляция приводится в таблице 3.4.

Таблица 3.4 – Калькуляция трудовых затрат и заработной платы

Обоснование,  ЕНиР	Наименование работ	Объем работ		Состав звена	На единицу измерения		На объем работ	
		Ед.изм	Кол-во		Н <sub>вр</sub> , чел.-час	Расц.,руб.-коп.	Трудоемкость, <i>Q</i> , чел.-час	Сумма, руб.- коп.
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Выгрузка элементов								
§Е1-5  т.2, п.1 а,б	Выгрузка сэндвич-панелей (до 0,5 т)	100т	1,117	Машинист 6р-1	11	11-66	12,29	13,02
				Такелажник 2р-2	22	14-09	24,57	15,74
Монтаж элементов								
§Е5-1-23  т.1, п.1 а,б	Установка стеновых панелей до 5 м <sup>2</sup>	шт.	130	Машинист 6р-1	0,273	0-318	35,49	41,34
				Монтажник 5р,4р,3р,2р – 1	2	1-52	160	197,6
§Е5-1-23  т.1, п.2 а,б	Установка стеновых панелей до 10 м <sup>2</sup>	шт.	557	Машинист 6р-1	0,35	0-37	195	206,09
				Монтажник 5р,4р,3р,2р – 1	3	2-28	1671	1269,96
§Е-1-20 табл. 5, п.6	Сверление отверстий под самонарезающие винты ручной электрической сверлильной	100 отв.	27,48	Монтажник 4р – 1	0,76	0-60	20,88	16,49

Окончание таблицы 3.4

1	2	3	4	5	6	7	8	9
§Е-1-20 табл. 5, п.7	Установка самонарезающих винтов	100 шт.	27,48	Монтажник 4р, 3р – 1	0,9	0-671	24,73	18,44
§Е5-1-20 т.5, п.4	Установка заклепок	100 шт.	41,22	Монтажник 4р – 1	0,72	0-569	29,68	23,45
Итого						Монтажники	1930,86	1541,68
						Машинисты	242,78	260,45
Прочие неучтенные (15%)							326,05	270,32
Итого							2499,69	2072,45

### **3.7 Техника безопасности и охрана труда**

Согласно СНиП 12-04-2002 «Безопасность труда в строительстве» часть 2. Строительное производство, раздел 8 «Монтажные работы».

3.7.1 Безопасность монтажных работ должна быть обеспечена на основе выполнения содержащихся в организационно – технологической документации следующих решений по охране труда:

- определение марки крана, места установки и опасных зон при его работе;
- обеспечение безопасности рабочих мест на высоте;
- определение последовательности установки конструкций;
- обеспечение устойчивости конструкций и частей здания в процессе сборки.

3.7.2 На участке (захватке), где ведутся монтажные работы, не допускается выполнение других работ и нахождение посторонних лиц.

3.7.3 Антикоррозионную защиту конструкций и оборудования в случаях, когда они выполняются на строительной площадке, следует производить, как правило, до их подъема на проектную отметку. После подъема производить антикоррозионную защиту следует только в местах стыков и соединений конструкций.

3.7.4 Запрещается пребывание людей на элементах конструкций и оборудования во время их подъема и перемещения.

3.7.5 Навесные монтажные площадки, лестницы и другие приспособления, необходимые для работы монтажников на высоте, следует устанавливать на монтируемых конструкциях до их подъема.

3.7.6 Для перехода монтажников с одной конструкции на другую следует применять лестницы, переходные мостики и трапы, имеющие ограждения.

3.7.7 Запрещается переход монтажников по установленным конструкциям и их элементам, на которых невозможно обеспечить требуемую ширину прохода при установленных ограждениях, без применения специальных предохранительных приспособлений (натянутого вдоль фермы или ригеля каната для закрепления карабина предохранительного пояса).



3.7.8 Не допускается нахождение людей под монтируемыми элементами конструкций и оборудования до установки их в проектное положение.

3.7.9 Элементы монтируемых конструкций или оборудования во время перемещения должны удерживаться от раскачивания и вращения гибкими оттяжками.

3.7.10 До начала выполнения монтажных работ необходимо установить порядок обмена сигналами между лицом, руководящим монтажом и машинистом.

Все сигналы подаются только одним лицом (бригадиром, звеньевым, такелажником-стропальщиком), кроме сигнала "Стоп", который может быть подан любым работником, заметившим явную опасность.

3.7.11 Строповку монтируемых элементов следует производить в местах, указанных в рабочих чертежах, и обеспечить их подъем и подачу к месту установки в положении, близком к проектному.

Запрещается подъем элементов строительных конструкций, не имеющих монтажных петель, отверстий или маркировки и меток, обеспечивающих их правильную строповку и монтаж.

3.7.12 Очистку подлежащих монтажу элементов конструкций от грязи и наледи необходимо производить до их подъема.

3.7.13 Монтируемые элементы следует поднимать плавно, без рывков, раскачивания и вращения.

Поднимать конструкции следует в два приема: сначала на высоту 20-30 см, затем после проверки надежности строповки производить дальнейший подъем.

3.7.14 При перемещении конструкций или оборудования расстояние между ними и выступающими частями смонтированного оборудования или других конструкций должно быть по горизонтали не менее 1 м, по вертикали - не менее 0,5 м.

3.7.15 Во время перерывов в работе не допускается оставлять поднятые элементы конструкций и оборудования на весу.

3.7.16 Установленные в проектное положение элементы конструкций или оборудования должны быть закреплены так, чтобы обеспечивалась их устойчивость и геометрическая неизменяемость.

Расстроповку элементов конструкций и оборудования, установленных в проектное положение, следует производить после постоянного или временного их закрепления согласно проекту.

3.7.17 До окончания выверки и надежного закрепления установленных элементов не допускается опирание на них вышерасположенных конструкций.

3.7.18 Запрещается выполнять монтажные работы на высоте в открытых местах при скорости ветра 15 м/с и более, грозе или тумане, исключающих видимость в пределах фронта работ.

На основании СНиП СНиП «Безопасность труда в строительстве» часть 1. Общие требования. Раздел 9 [26]:

При выполнении сварочных работ на высоте необходимо обеспечить выполнение требований настоящих норм и правил. Электросварщики должны иметь группу по электробезопасности не менее II.

3.7.19 Крепление газопроводящих рукавов на ниппелях горелок, резаков и редукторов, а также в местах соединения рукавов необходимо осуществлять стяжными хомутами.

3.7.20 Для дуговой сварки необходимо применять изолированные гибкие кабели, рассчитанные на надежную работу при максимальных электрических нагрузках с учетом продолжительности цикла сварки.

3.7.21 Соединение сварочных кабелей следует производить опрессовкой, сваркой или пайкой с последующей изоляцией мест соединений.

Рабочие места сварщиков в помещении при сварке открытой дугой должны быть отделены от смежных рабочих мест и проходов несгораемыми экранами (ширмами, щитами) высотой не менее 1,8 м.

3.7.22 Сварочные работы на открытом воздухе во время дождя, снегопада должны быть прекращены.

3.7.23 Места производства сварочных работ вне постоянных сварочных постов должны определяться письменным разрешением руководителя или специалиста, отвечающего за пожарную безопасность.

Места производства сварочных работ должны быть обеспечены средствами пожаротушения.

3.7.24 Освещение при производстве сварочных работ внутри металлических емкостей должно осуществляться с помощью светильников, установленных снаружи, или ручных переносных ламп напряжением не более 12 В.

3.7.25 Сварочный трансформатор, ацетиленовый генератор, баллоны с сжиженным или сжатым газом должны размещаться вне емкостей, в которых производится сварка.

3.7.26 В электросварочных аппаратах и источниках их питания элементы, находящиеся под напряжением, должны быть закрыты оградительными устройствами.

3.7.27 Электрододержатели, применяемые при ручной дуговой электросварке металлическими электродами, должны соответствовать требованиям ГОСТ на эти изделия.

3.7.28 Электросварочная установка (преобразователь, сварочный трансформатор и т.п.) должна присоединяться к источнику питания через рубильник и предохранители или автоматический выключатель, а при напряжении холостого хода более 70 В должно применяться автоматическое отключение сварочного трансформатора.

3.7.29 Металлические части электросварочного оборудования, не находящиеся под напряжением, а также свариваемые изделия и конструкции на все время сварки должны быть заземлены, а у сварочного трансформатора, кроме того, заземляющий болт корпуса должен быть соединен с зажимом вторичной обмотки, к которому подключается обратный провод.

3.7.30 Запрещается использовать провода сети заземления, трубы санитарно-технических сетей (водопровод, газопровод и др.), металлические

конструкции зданий, технологическое оборудование в качестве обратного провода электросварки.

3.7.31 Газовые баллоны надлежит хранить и применять в соответствии с требованиями правил устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением.

3.7.32 При хранении баллонов на открытых площадках навесы, защищающие их от воздействия осадков и прямых солнечных лучей, должны быть выполнены из негорючих материалов.

3.7.33 Баллоны с горючим газом, имеющие башмаки, должны храниться в вертикальном положении в специальных гнездах, клетях и других устройствах, исключающих их падение.

3.7.34 Перемещение газовых баллонов необходимо производить на специально предназначенных для этого тележках, в контейнерах и других устройствах, обеспечивающих устойчивое положение баллонов.

3.7.35 При эксплуатации, хранении и перемещении баллонов с кислородом должны быть обеспечены меры защиты баллонов от соприкосновения с материалами, одеждой работников и обтирочными материалами, имеющими следы масел.

3.7.36 При перерывах в работе, в конце рабочей смены сварочная аппаратура должна отключаться. Шланги должны быть отсоединены, а в паяльных лампах давление - полностью снято.

3.7.37 По окончании работы баллоны с газом должны размещаться в специально отведенном для хранения баллонов месте, исключающем доступ к ним посторонних лиц.

Организация работы по обеспечению охраны труда

3.7.38 В соответствии с действующим законодательством обязанности по обеспечению безопасных условий охраны труда в организации возлагаются на работодателя.

3.7.39 Работники организаций выполняют обязанности по охране труда, определяемые с учетом специальности, квалификации и (или) занимаемой

должности в объеме должностных инструкций, разработанных с учетом рекомендаций Минтруда России или инструкций по охране труда.

3.7.40 В организации должно быть организовано проведение проверок, контроля и оценки состояния охраны и условий безопасности труда, включающих следующие уровни и формы проведения контроля:

- постоянный контроль работниками исправности оборудования, приспособлений, инструмента, проверка наличия и целостности ограждений, защитного заземления и других средств защиты до начала работ и в процессе работы на рабочих местах согласно инструкциям по охране труда;
- периодический оперативный контроль, проводимый руководителями работ и подразделений предприятия согласно их должностным обязанностям;
- выборочный контроль состояния условий и охраны труда в подразделениях предприятия, проводимый службой охраны труда согласно утвержденным планам.

При обнаружении нарушений норм и правил охраны труда работники должны принять меры к их устранению собственными силами, а в случае невозможности этого прекратить работы и информировать должностное лицо.

В случае возникновения угрозы безопасности и здоровью работников ответственные лица обязаны прекратить работы и принять меры по устранению опасности, а при необходимости обеспечить эвакуацию людей в безопасное место.

3.7.41 Работодатели обязаны перед допуском работников к работе, а в дальнейшем периодически в установленные сроки и в установленном порядке проводить обучение и проверку знаний правил охраны и безопасности труда с учетом их должностных инструкций или инструкций по охране труда.

3.7.42 Работодатель должен обеспечить работников, занятых в строительстве санитарно-бытовыми помещениями (гардеробными, сушилками для одежды и обуви, душевыми, помещениями для приема пищи, отдыха и обогрева и проч.).

Подготовка к эксплуатации санитарно-бытовых помещений и устройств должна быть закончена до начала производства работ. В санитарно-бытовых помещениях должна быть аптечка с медикаментами, носилки, фиксирующие шины и другие средства оказания пострадавшим первой медицинской помощи (Согласно СНиП «Безопасность труда в строительстве» часть 1. Общие требования).

### **3.8 Техничко – экономические показатели**

Критериями технологической карты являются технико-экономические показатели. Они приведены в графической части работы.

Все данные определяются по калькуляции (табл. 3.4) и графику производства работ [см. граф. часть, лист 6].

Объем работ в данной технологической карте составляет 117,721 т.

Определяем нормативные затраты труда

$$Q_{\text{чел.-см}} = Q_{\text{чел.-см}} / T_{\text{см}} = 2499,69 / 8 = 312,46 \text{ чел. – см.} \quad (3.16)$$

Выработка одного рабочего в смену составляет

$$H_{\text{выр}} = \frac{V}{Q_{\text{чел.-см.}}} = \frac{117,721}{312,46} = 0,377 \text{ т.} \quad (3.17)$$

Продолжительность работ по монтажу – 23,5 дня. Максимальное число работающих в смену – 6 человек.

Заработная плата рабочих составляет 2072,45 руб.

Все работы ведутся в две смены.

## 4 Организация строительного производства

						БР-08.03.01.00.01 ПЗ			
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата				
Разработал		Хованский М.Е.				Стадия		Лист	Листов
Руководитель		Петухова И.Я.				Р		93	
Консультант		Петрова С.Ю.				СКиУС			
Н. контроль		Петухова И.Я.							
Зав. кафедрой		Деордиев С.В.							
Административно-бытовой блок учебно-тренировочного комплекса МЧС России в г. Дивногорске									

#### **4.1 Общие сведения**

Участок, отведенный под строительство, находится в условиях стесненности застройки. Вследствие чего проектом предусмотрен ряд мероприятий по обеспечению безопасности.

Грузоподъемный механизм необходимо оборудовать системой ограничения зоны работы крана. Вблизи зоны ограничения работы крана максимальная высота перемещения груза должна быть ниже защитного ограждения не менее чем на 0,5 м, а высота защитного ограждения должна быть не менее 3 м от уровня монтажного горизонта.

Проектируемый объект не находится в зоне опасных геологических процессов, а также не находится в зоне подтопления и затопления паводковыми и грунтовыми водами.

#### **4.2 Определение сроков строительства**

Продолжительность строительства административно-бытового блока учебно-тренировочного комплекса МЧС России, определена на основании Части II, СНиП 1.04.03-85\* «Нормы продолжительности строительства и задела в строительстве предприятий, зданий и сооружений». Согласно п. 36 раздела «И» СНиП 1.04.03-85\* продолжительность строительства здания составляет 14 месяцев, в том числе подготовительный период – 1,5 мес.

#### **4.3 Выбор монтажного крана и привязка его к надземной части здания**

Подбор крана производился в разделе 3 Технология строительного производства, пункт 3.5.3, принимаем кран автомобильный КС – 55713 – 1В с рабочими параметрами:  $L_c = 9,5 - 28$  м,  $l_k = 2,5 - 26$  м,  $M_m = 25$  т,  $H_k = 28,3$  (37,3) м.

Поперечная привязка от опоры крана до края здания



$$B = l_{\text{без}}, \quad (4.1)$$

где  $B$  – минимальное расстояние по горизонтали от края здания до ближайших опор машины, м;

$l_{\text{без}}$  – безопасное расстояние, принимается не менее 1 м [29, п. 3.2].

$$B = 1 \text{ м.}$$

#### 4.4 Определение зон действия крана на стройгенплане

При размещении строительных кранов следует установить опасные для людей зоны, в пределах которых постоянно действуют или потенциально могут действовать опасные производственные факторы.

К зонам постоянно действующих опасных производственных факторов, связанных с работой монтажных кранов, относятся места, над которыми происходит перемещение грузов. Эта зона ограждается защитными ограждениями, удовлетворяющими требованиям ГОСТ 23407-78. Под защитными ограждениями понимают устройства, предназначенные для предотвращения непреднамеренного доступа людей в зону.

В целях создания условий безопасного ведения работ, действующие нормативы предусматривают различные зоны: монтажную, зону обслуживания краном, перемещения груза, опасную зону работы крана.

1. Монтажная зона, где возможно падение груза при установке и закреплении элементов:

$$M_{\text{м}} = L_{\text{г}} + l_{\text{без}} = 1,5 + 4 = 5,5 \text{ м}, \quad (4.2)$$

где  $L_{\text{г}}$  – максимальный габарит груза, м;

$l_{\text{без}}$  – минимальное расстояние отлета груза при его падении со здания, м [29].

2. Рабочая зона – пространство, находящееся в пределах линии, описываемой крюком крана:  $R_{\text{мах}} = l_{\text{к}} = 26 \text{ м}$ .

3. Зона перемещения груза – пространство, находящееся в пределах

возможного перемещения груза, подвешенного на крюке крана:

$$R_{здг} = R_{max} + l_{эл}^{max}/2 = 26 + 3 = 29 \text{ м}, \quad (4.3)$$

где  $R_{max}$  – максимальный рабочий вылет стрелы крана, м;

$l_{эл}^{max}$  – половина длины наибольшего перемещаемого груза, м.

4. Опасная зона работы крана – пространство, где возможно падение груза при его перемещении с учетом вероятного рассеивания при падении:

$$R_{оп} = R_{max} + 0,5 \cdot B_{г} + L_{г} + l_{без} = 26 + 0,5 \cdot 0,09 + 6 + 5 = 37 \text{ м}. \quad (4.4)$$

$l_{без}$  – минимальное расстояние отлета груза при его перемещении краном в случае его падения, м [29].

#### 4.5 Проектирование складов на стройплощадке

Проектирование складов ведут в следующей последовательности: определяют необходимые запасы хранимых ресурсов; выбирают метод хранения (открытый, закрытый и др.); рассчитывают площади по видам хранения; выбирают типы складов; размещают и привязывают склады на строительной площадке; размещают детали на открытом складе.

Необходимые запасы материалов на складе определяют по формуле

$$P_{скл} = P_{общ} \cdot T_{н} \cdot K_1 \cdot K_2 / T = 687 \cdot 8 \cdot 1,1 \cdot 1,3 / 23,5 = 334 \text{ шт.}, \quad (4.5)$$

где  $P_{общ}$  – количество материалов, деталей и конструкций, требуемых для выполнения плана строительства на расчетный период;

$T$  – продолжительность расчетного периода, дн.;

$T_{н}$  – норма запаса материала, дн. [30, прил. 11];

$K_1$  – коэффициент неравномерности поступления материалов на склад (от 1,1 до 1,5);

$K_2$  – коэффициент неравномерности производственного потребления материала в течение расчетного периода (обычно 1,3).

Полезную площадь склада (без проходов), занимаемую сложенным материалом, определяют по формуле

$$F = P/V = 334/0,7 = 477,14 \text{ м}^2, \quad (4.6)$$

где  $P$  – количество материала, хранимого на складе;

$V$  – количество материала, укладываемого на  $1\text{м}^2$  площади склада [30, прил.12].

Общую площадь склада (включая проходы) определяют по формуле

$$S = F/\beta = 477,14/0,6 = 795,24 \text{ м}^2, \quad (4.7)$$

где  $\beta$  – коэффициент использования склада, характеризующий отношение полезной площади к общей (для металла – 0,5-0,6).

#### 4.6 Расчет автомобильного транспорта

Необходимое количество единиц автотранспорта в сутки ( $N_i$ ) по заданному расстоянию перевозки по определённому маршруту

$$N_i = \frac{Q_i \cdot t_{\text{ц}}}{T_i \cdot g_{\text{тр}} \cdot T_{\text{см}} \cdot K_{\text{см}}} = \frac{111,7 \cdot 6,02}{23,5 \cdot 5,8 \cdot 7,5 \cdot 1} = 0,66, \quad (4.8)$$

где  $Q_i$  – общее количество данного груза, перевозимого за расчётный период, т;

$t_{\text{ц}}$  – продолжительность цикла работы транспортной единицы, ч;

$T_i$  – продолжительность потребления данного вида груза, дн.;

$g_{\text{тр}}$  – полезная грузоподъёмность транспорта, т;

$T_{\text{см}}$  – сменная продолжительность работы транспорта, равная 7,5 ч;

$K_{\text{см}}$  – коэффициент сменной работы транспорта.

Продолжительность цикла транспортировки груза

$$t_{\text{ц}} = t_{\text{np}} + 2 \cdot l/v + t = 2,2 + 2 \cdot 38 / 20 + 0,02 = 6,02 \text{ ч}, \quad (4.9)$$

где  $t_{\text{пр}}$  – продолжительность погрузки и выгрузки, ч, согласно нормам, в зависимости от вида и веса груза и грузоподъемности автотранспорта;

$l$  – расстояние перевозки в один конец, км;

$v$  – средняя скорость передвижения автотранспорта, км/ч;

$t_{\text{м}}$  – период маневрирования транспорта во время погрузки и выгрузки, ч.

Принимаем КАМАЗ-4308, грузоподъемностью 5,8 тонн.

#### **4.7 Проектирование внутрипостроечных дорог**

Для внутрипостроечных перевозок пользуются в основном автомобильным транспортом.

Постоянные подъезды не обеспечивают строительство из-за несоответствия трассировки и габаритов, в связи с этим устраивают временные дороги. Временные дороги – самая дорогая часть временных сооружений, стоимость временных дорог составляет 1-2 % от полной сметной стоимости строительства.

Схема движения транспорта и расположения дорог в плане должна обеспечивать подъезд в зону действия монтажных и погрузочно-разгрузочных механизмов, к площадкам укрупнительной сборки, складам, бытовым помещениям. При разработке схемы движения автотранспорта максимально используют существующие и проектируемые дороги.

При трассировке дорог соблюдены следующие минимальные расстояния:

– между дорогой и складской площадкой – 1 м;

– между дорогой и забором, ограждающим строительную площадку – 1,5 м.

На стройгенплане условными знаками четко обозначены въезды (выезды) транспорта, стоянки при разгрузке.

Ширина проезжей части однополосной дороги – 3,5 м. В зоне выгрузки и складирования материалов ширина дороги увеличивается до 6 м, длина участка уширения – 12-18 м.

Минимальный радиус закругления дорог – 12 м, при этом ширина проездов в пределах кривых увеличивается до 5 м.

Дорога обустроена карманом для разгрузки и мойкой колес на выезде.

#### **4.8 Проектирование временных зданий на строительной площадке**

Временными зданиями называются надземные подсобно-вспомогательные и обслуживающие объекты, необходимые для обеспечения производства строительного-монтажных работ.

Временные здания сооружают только на период строительства. Их стоимость наряду со стоимостью временных дорог является одной из основных статей затрат на временное строительное хозяйство, а сокращение их - важной задачей при проектировании стройгенплана.

Количество временных зданий на строительных площадках может быть различным в зависимости от объемов работ, численности работающих и условий строительства.

Удельный вес различных категорий работающих (рабочих, инженерно-технических работников (ИТР), служащих, пожарно-сторожевой охраны (ПСО)) зависит от показателей конкретной строительной отрасли. Ориентировочно можно пользоваться следующими данными: рабочие – 85%, ИТР и служащие – 12%; ПСО – 3%; в том числе в первую смену рабочих – 70%, остальных категорий – 80%.

Комплекс помещений должен быть рассчитан на всех рабочих, занятых в строительстве (включая спецподрядные организации).

Требуемые на период строительства площади временных помещений ( $F$ ) определяют по формуле

$$F_{\text{тр}} = N \cdot F_{\text{н}}, \quad (4.10)$$

где  $N$  – численность рабочих (работающих), чел.; при расчете площади гардеробных  $N$  – списочный состав рабочих во все смены суток; здравпункта, красного уголка, столовой – общая численность работающих на стройке, включая ИТР,

служащих, ПСО и др.; для всех других помещений  $N$  – максимальное количество рабочих, занятых в наиболее загруженную смену;  $F_n$  – норма площади на одного рабочего (работающего), м.

Наибольшее число работающих на стройплощадке 24 чел.: рабочие – 20 чел., ИТР и служащих – 3 чел., ПСО – 1 чел.

Расчет временных зданий сводим в таблицу 4.1.

Таблица 4.1 – Расчет временных зданий

№	Наименование помещений	Численность рабочих	Норма площади на одного рабочего, м <sup>2</sup>	Расчетная площадь, м <sup>2</sup>	Принятый тип помещений
1	2	3	4	5	6
1	Гардеробная с помещением для отдыха, сушки и обогрева рабочих	20	0,9	18	инвентарный
2	Умывальная	24	0,05	1,2	инвентарный
3	Душевая	24	0,43	10,32	инвентарный
4	Туалет	24	0,07	1,68	инвентарный
5	Кантора	3	4	12	инвентарный
6	Помещения для приема пищи	24	0,6	14,4	инвентарный

По рассчитанным площадям подобраны временные помещения:

- умывальная, душевая 9х3 м ( $S = 27\text{м}^2$ );
- помещение для приёма пищи 9х3 м ( $S = 27\text{м}^2$ );
- гардеробная с помещением для отдыха, сушки и обогрева рабочих 7,5х3,1 м ( $S=23,3\text{м}^2$ );
- кантора 6х3 м ( $S = 15,6\text{ м}^2$ );
- туалет 1,3х2,1 м ( $S = 1,4\text{ м}^2$ ).

## 4.9 Проектирование временного электроснабжения

Потребность в энергетических ресурсах определена путем прямого подсчета.

Потребность в электроэнергии, кВА определена на период выполнения максимального объема строительно-монтажных работ по формуле

$$P = L_x \left( \frac{K_1 \cdot P}{\cos E_1} + K_3 \cdot P_{ов} + K_4 \cdot P_{он} \right) = 1,05 \left( \frac{0,5 \cdot 105610}{0,7} + 0,8 \cdot 1376 + 0,9 \cdot 2762 \right) = 82973,43 \text{ В} \cdot \text{А} = 82,97 \text{ кВ} \cdot \text{А}, \quad (4.11)$$

где  $L_x = 1,05$  – коэффициент потери мощности в сети;

$P_m = 900 \cdot 2 + 250 + 780 \cdot 2 + 80000 \cdot 1 + 22000 = 105610$  Вт – сумма номинальных мощностей работающих электромоторов;

$P_{ов} = 15 \cdot (27 + 23 + 17,8 \cdot 2 + 1,3 \cdot 2) + 3 \cdot 17,8 = 1376$  Вт – суммарная мощность внутренних осветительных приборов;

$P_{он} = 1,5 \cdot 1841 = 2762$  Вт – мощность наружного освещения территории;

$\cos E_1 = 0,7$  – коэффициент потери мощности;

$K_1 = 0,5$  – коэффициент одновременности работы инструментов;

$K_3 = 0,8$  – то же для внутреннего освещения;

$K_4 = 0,9$  – то же для наружного освещения.

Результаты расчета заносим в таблицу 4.2.

Таблица 4.2 – Расчет электроэнергии

Наименование, тип, марка	Основные технические параметры	Количество по годам
1	2	3
Трубчатый дизель – молот С996	Мощность 22кВт	1
Станция прогрева бетона СПБ-80	Мощность 80кВт	1
Вибратор глубинный ВИ- 75-3	Мощность 900 Вт	2

#### Окончание таблицы 4.2

1	2	3
Вибратор поверхностный РВ-17ВИ99	Мощность 250 Вт	1
Дрель электрическая ЗУБР ЗДУ-780ЭРК	Мощность 780 Вт	2

Для обеспечения строительной площадки электроэнергией используем передвижную дизельную электростанцию Weituo HX-50GF мощностью 100 кВт и напряжением на выходе 380В.

#### 4.10 Проектирование временного водоснабжения

Вода на строительной площадке расходуется на производственные, хозяйственно-бытовые и противопожарные нужды.

При проектировании временного водоснабжения необходимо определить потребность в воде, выбрать источник водоснабжения, наметить схему, рассчитать диаметры трубопроводов, привязать трассу и сооружения на стройгенплане.

Потребность в воде подсчитывают, исходя из принятых методов производства работ, объемов и сроков выполнения. Расчет производят на период строительства с максимальным водопотреблением.

Суммарный расход воды определим

$$Q_{\text{общ}} = Q_{\text{пр}} + Q_{\text{маш}} + Q_{\text{хоз-быт}} + Q_{\text{пож}} = 0,09 + 0,45 + 0,176 + 20 = 20,72 \text{ л/с} \quad (4.12)$$

где  $Q_{\text{пр}}$ ,  $Q_{\text{маш}}$ ,  $Q_{\text{хоз-быт}}$ ,  $Q_{\text{пож}}$  - расход воды соответственно на производство, охлаждение двигателей строительных машин, хозяйственно-бытовые и противопожарные нужды, л/с.

Потребность в воде определена суммой расхода воды на производственные и хозяйственно-бытовые нужды.

Расход воды на производственные потребности



$$Q_{\text{пр}} = K_n \frac{q_n \Pi_n K_q}{3600t} = 1,2 \cdot \frac{500 \cdot 3 \cdot 1,5}{3600 \cdot 8} = 0,09 \text{ л/с}, \quad (4.13)$$

где  $q_n = 500$  л – расход воды на производственного потребителя (поливка бетона, заправка и мытье машин и т.д.);

$\Pi_n$  – число производственных потребителей в наиболее загруженную смену;

$K_q = 1,5$  – коэффициент часовой неравномерности водопотребления;

$t = 8$  ч – число часов в смене.

Расход воды на машины для охлаждения двигателей ведется по формуле

$$Q_{\text{маш}} = W q_2 K_q / 3600 = 1 \cdot 600 \cdot 2,7 / 3600 = 0,45 \text{ л/с}, \quad (4.14)$$

где  $W$  – количество машин;

$q_2$  – норма удельного расхода воды на соответствующий измеритель, л;

$K_q$  – коэффициент часовой неравномерности потребления воды для данного вида потребителей.

Расход воды на хозяйственно-бытовые нужды складывается из затрат на хозяйственно-питьевые потребности и на душевые установки

$$Q_{\text{хоз-быт}} = Q_{\text{х-п}} + Q_{\text{душ}} = 0,056 + 0,12 = 0,176, \text{ л/с}, \quad (4.15)$$

$$Q_{\text{х-п}} = N_{\text{макс}}^{\text{см}} \cdot q_3 \cdot K_q / 8 \cdot 3600 = 24 \cdot 25 \cdot 2,7 / 8 \cdot 3600 = 0,056 \text{ л/с}, \quad (4.16)$$

где  $N_{\text{макс}}^{\text{см}}$  – максимальное количество рабочих в смену, чел.;

$q_3$  – норма потребления воды на 1 человека в смену, л., 25 л;

$K_q$  – коэффициент часовой неравномерности для данной группы потребителей.

$$Q_{\text{душ}} = N_{\text{макс}}^{\text{см}} \cdot q_4 \cdot K_q / t_{\text{душ}} \cdot 3600 = 24 \cdot 30 \cdot 0,3 / (0,5 \cdot 3600) = 0,12 \text{ л/с} \quad (4.17)$$

где  $q_4$  – норма удельного расхода воды на одного пользующегося душем, равная 30 л;

$K_{\text{п}}$  – коэффициент, учитывающий число пользующихся душем ( $K_{\text{п}} = 0,3-0,4$ );

$t_{\text{душ}}$  – продолжительность пользования душем (0,5-0,7 ч).

Расход воды для противопожарных целей определяют из расчета одновременного действия двух струй из гидрантов по 5 л/с на каждую струю.

Расход воды на противопожарные цели составляет 20 л/с.

Ввиду того, что во время пожара резко сокращается или приостанавливается полностью использование воды на производственные и хозяйственные нужды, ее расчетный расход принимают равным

$$Q_{\text{расч}} = Q_{\text{пож}} + 0,5 \cdot (Q_{\text{пр}} + Q_{\text{маш}} + Q_{\text{хоз-быт}}) = 20 + 0,5 \cdot (0,09 + 0,45 + 0,176) = 21 \text{ л/с.} \quad (4.18)$$

#### 4.11 Снабжение сжатым воздухом, кислородом и ацетиленом

Сжатый воздух используют при работе на пневматическом оборудовании и с инструментами, а также для пневмотранспортирования растворов и пылевидных строительных материалов. Кислород и ацетилен применяют в ходе сварочных работ.

Потребность в сжатом воздухе, м<sup>3</sup>/мин, определяют по формуле

$$Q_{\text{сж}} = 1,1 \cdot \sum q_i \cdot n_i \cdot K_i \quad (4.19)$$

где 1,1 – коэффициент, учитывающий потери воздуха в трубопроводах;

$q_i$  – расход сжатого воздуха соответствующим механизмом, м<sup>3</sup>/мин;

$n_i$  – количество однородных механизмов;

$K_i$  – коэффициент, учитывающий одновременность работы однородных механизмов.

Для перфоратора:

$$Q_{\text{сж}} = 1,1 \cdot 3 \cdot 3 \cdot 0,9 = 8,91 \text{ м}^3/\text{мин.}$$

Кислород и ацетилен поставляют в стальных баллонах и хранят в закрытых складах, защищая баллоны от перегрева, либо применяют передвижные кислородные и ацетиленовые установки.

#### 4.12 Теплоснабжение

Общую потребность в тепле находят по формуле

$$Q_{\text{общ}} = Q_{\text{от}} \cdot K_1 \cdot K_2, \quad (4.20)$$

где  $Q_{\text{от}}$  – количество тепла, кДж, для отопления зданий;

$K_1$  – коэффициент неучтенных расходов, 1,15;

$K_2$  – коэффициент потерь в сети, 1,15.

$$Q_{\text{от}} = V_{\text{зд}} \cdot q \cdot a \cdot (t_{\text{в}} - t_{\text{н}}) = 282,9 \cdot 3 \cdot 1 \cdot (20 - (-37)) \cdot 1,15 \cdot 1,15 = 63977,13 \text{ кДж}, \quad (4.21)$$

где  $V_{\text{зд}}$  – объем здания по наружному обмеру, м<sup>3</sup>;

$q$  – удельная тепловая характеристика здания, кДж/м<sup>3</sup>·гр [30, прил. 24];

$a$  – коэффициент, зависящий от расчетных температур наружного воздуха;

$t_{\text{в}}$  – температура воздуха в помещении, гр;

$t_{\text{н}}$  – расчетная температура наружного воздуха, гр.

#### 4.13 Мероприятия по охране окружающей среды, электробезопасности и пожарной безопасности

Правила электробезопасности:

Для обеспечения защиты от случайного прикосновения к токоведущим частям необходимо применять следующие способы и средства:

- защитные оболочки;
- защитные ограждения (временные или стационарные);
- безопасное расположение токоведущих частей;

- изоляция токоведущих частей (рабочая, дополнительная, усиленная, двойная);

- изоляция рабочего места;

- малое напряжение;

- защитное отключение;

- предупредительная сигнализация, блокировка, знаки безопасности.

Для обеспечения защиты от поражения электрическим током при прикосновении к металлическим нетоковедущим частям, которые могут оказаться под напряжением в результате повреждения изоляции, применяют следующие способы:

- защитное заземление;

- зануление;

- выравнивание потенциала;

- система защитных проводов;

- защитное отключение;

- изоляция нетоковедущих частей;

- электрическое разделение сети;

- малое напряжение;

- контроль изоляции;

- компенсация токов замыкания на землю;

- средства индивидуальной защиты.

Технические способы и средства применяют отдельно или в сочетании друг с другом так, чтобы обеспечивалась оптимальная защита.

Требования к техническим способам и средствам защиты должны быть установлены в стандартах и технических условиях.

К работе в электроустановках должны допускаться лица, прошедшие инструктаж и обучение безопасным методам труда, проверку знаний правил безопасности и инструкций в соответствии с занимаемой должностью применительно к выполняемой работе с присвоением соответствующей

квалификационной группы по технике безопасности и не имеющие медицинских противопоказаний, установленных Министерством здравоохранения РФ.

Основные требования пожарной безопасности

Внутрипостроечные дороги и подъездные пути проложить до начала строительных работ.

Стройплощадку оборудовать средствами и источниками пожаротушения, телефонной и радиосвязью.

Временные электрические сети и устройства монтировать и эксплуатировать в соответствии с правилами устройства электроустановок.

Охрана окружающей среды в период строительства. Охрана атмосферного воздуха

Воздействие на атмосферный воздух будут оказывать:

1. Отработавшие газы двигателей автотехники, используемой при строительстве.
2. Пыль при работе экскаватора, бульдозера и при движении автотранспорта по дорогам.
3. Сварочный аэрозоль при производстве сварочных работ.

При производимых работах в атмосферный воздух будут поступать:

- диоксид азота;
- ангидрид сернистый;
- окись углерода;
- углеводороды;
- сажа; безопорен;
- железа оксид;
- марганец и его соединения;
- фтористый водород;
- пыль неорганическая.

Источники выделения вредных выбросов – передвижные.

Специфика производственной деятельности на работах при проведении строительных работ такова, что не дает возможности выполнить достоверный

расчет рассеивания выбросов вредных веществ в атмосферном воздухе, вызванного выбросами продуктов сгорания дизельного топлива при работе автотехники и пылеобразованием при работе автотранспорта (передвижные и неорганизованные источники, действующие периодически).

Расчет рассеивания вредных веществ от передвижных источников произведен на худший вариант из условия работы всех источников одновременно.

Расчеты показали, что максимальные концентрации по большинству загрязняющих веществ будут наблюдаться непосредственно на территории площадки строительства, вблизи от работающей техники. Приземные концентрации азота диоксида, суммы азота диоксида и сернистого ангидрида, а также группа суммаций твердых загрязняющих веществ, на расстоянии 300 м от центра строительной площадки с учетом фоновых концентраций будут равны ПДК. При удалении более 300 м концентрации этих веществ снижаются.

Охрана окружающей среды при складировании (утилизации) отходов производства и потребления в период строительства полигона

В процессе работ на площадках строительства образуются отходы производства и потребления. Образование отходов происходит, в основном, за счет упаковочной тары поставляемых материалов и оборудования, некондиционных строительных материалов и их остатков, непосредственно отходов строительного производства, а также отходов жизнедеятельности персонала, занятого на строительстве.

Доставка грузов, необходимых для строительства, производится привлеченными автотранспортными предприятиями.

Обслуживание и ремонт строительных машин и транспортных средств будет осуществляться на территории привлекаемых к строительству объекта автотранспортных предприятий.

В процессе строительства образуются следующие виды отходов:

- твёрдые бытовые отходы (ТБО);

- металлоотходы, включающие отходы стали, арматуры, металлическую тару, - остатки и огарки сварочных электродов;
- отходы древесины;
- отходы стекла, керамики, цемента, железобетона и др.;
- строительный мусор, куда включены отходы строительства, которые не вошли в Федеральный классификационный каталог отходов (ФККО);

При уборке помещений в период строительства отходы и строительный мусор удаляются в контейнеры, перегружаются в автотранспорт и вывозятся с площадки строительства.

Твердые бытовые отходы, образующиеся на строительной площадке, собираются в контейнеры, размещаемые на территории бытовых помещений строителей на площадке с твердым покрытием, и складировются впоследствии вывозятся на полигон ТБО.

Древесные отходы после окончания строительства реализуются населению на дрова.

Охрана окружающей среды в период производства строительных работ

Все оборудование и машины, занятые на строительстве, должны проходить регулярный контроль на содержание вредных веществ в выхлопных газах. При превышении допустимых норм выбросов транспорт и оборудование к работе не допускаются. Контроль осуществляется на автопредприятии.

Не допускается сжигание отходов на строительной площадке.

Выбросы вредных веществ от строительных машин и механизмов производятся:

- от выхлопных труб машин и механизмов – выхлопные газы,
- из-под колес автотранспорта – взвешенные вещества.

Движение автотранспорта по территории стройплощадки проектируемого объекта ограничено скоростью 5 км/ч, территория по периметру огорожена (ограждение строительной площадки устраивается в подготовительный период), поэтому выброс пыли из-под колес автомобилей практически равен нулю, предлагается пренебречь.

Очистка бытовых стоков не предусматривается ввиду их небольшого количества. При выезде со стройплощадки организован пункт мойки колёс.

Контроль за соблюдением закона об охране природы обязаны осуществлять руководители всех подразделений, ведущих работы на объекте.

Все территории, используемые в процессе строительства, должны быть по окончании работ приведены в состояние.

Природоохранные мероприятия подразделяют по следующим основным направлениям: охрана и рациональное использование водных ресурсов, земли и почвы; снижение уровня загрязнения воздуха; борьба с шумом.

Предусматривается установка границ строительной площадки, которая обеспечивает максимальную сохранность деревьев, кустарников, травяного покрова на территории строительства. При планировке почвенный слой, пригодный для последующего использования, должен предварительно сниматься и складироваться в специально отведенных местах.

Исключается беспорядочное и неорганизованное движение строительной техники и автотранспорта. Временные автомобильные дороги и другие подъездные пути устраиваются с учетом требований по предотвращению повреждений древесно-кустарной растительности.

Бетонная смесь и строительные растворы хранятся в специальных ёмкостях. Организуются места, на которых устанавливаются ёмкости для мусора.

Для механизированной заправки строительных машин и автотранспорта горюче – смазочными материалами организуются площадки.

Пожарная безопасность должна обеспечиваться системами предотвращения пожаров и пожарной защиты.

В процессе ремонта запрещается применять открытый огонь во всех (кроме специальных) помещениях и курить вне отведенных для этого мест.

Необходимо своевременно удалять горючие отходы и мусор, строго соблюдать все правила эксплуатации аппаратуры и контролировать состояние электросетей.



В пределах строительной площадки в пожароопасных пунктах необходимо размещать противопожарные посты, снабженные табельным противопожарным инвентарем, а в стационарных помещениях следует предусматривать краны и брандспойты. Около поста должен висеть плакат с указанием телефонов, по которым следует звонить в случае возникновения пожара.

Для курения отводят специальные места, оборудованные ящиком с песком и бочкой, заполненной водой.

При хранении на открытых площадках горючих строительных материалов (лесопиломатериалы, толь, рубероид и др.), изделий, конструкций и горючих материалов, а также оборудования и грузов в горючей упаковке, должны размещаться в штабелях или группами площадью не более 100 м<sup>2</sup>. Расстояние между штабелями (группами) и от них до строящихся или подсобных зданий и сооружений надлежит принимать не менее 24 м.

Оборудование, при работе которого возможны выделения вредных газов, паров и пыли, должно поставляться комплектно со всеми необходимыми укрытиями и устройствами, обеспечивающими надежную герметизацию источников выделения вредностей. Укрытия должны иметь устройства для подключения к аспирационным системам (фланцы, патрубки и т.д.) для механизированного удаления отходов производства.

Лакокрасочные, изоляционные, отделочные и другие материалы, выделяющие взрывоопасные или вредные вещества, разрешается хранить на рабочих местах в количествах, не превышающих сменной потребности. Материалы, содержащие вредные или взрывоопасные растворители, необходимо хранить в герметически закрытой таре.

Противопожарное оборудование должно содержаться в исправном, работоспособном состоянии. Проходы к противопожарному оборудованию должны быть всегда свободны и обозначены соответствующими знаками.

На рабочих местах, где применяются или готовятся клеи, мастики, краски и другие материалы, выделяющие взрывоопасные или вредные вещества, не допускаются действия с использованием огня или вызывающие

искрообразование. Эти рабочие места должны проветриваться. Электроустановки в таких помещениях (зонах) должны быть во взрывобезопасном исполнении. Кроме того, должны быть приняты меры, предотвращающие возникновение и накопление зарядов статического электричества.

5 Экономика строительства

						БР-08.03.01.00.01 ПЗ					
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Административно-бытовой блок учебно-тренировочного комплекса МЧС России в г. Дивногорске			Стадия	Лист	Листов
Разработал		Хованский М.Е.							Р	113	
Руководитель		Петухова И.Я.							СКиУС		
Консультант		Максимова А.Ю.									
Н. контроль		Петухова И.Я.									
Зав. кафедрой		Деордиев С.В.									

## 5.1 Социально – экономическое обоснование строительства административно – бытового блока учебно-тренировочного комплекса МЧС России в г. Дивногорске

Министерство Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий (МЧС России) — федеральное министерство, одна из аварийно-спасательных служб России.

По данным статистики Госавтоинспекции [33], приведённым на рисунках 5.1 и 5.2, можно увидеть, что количество ДТП и пострадавших от них достаточно много.

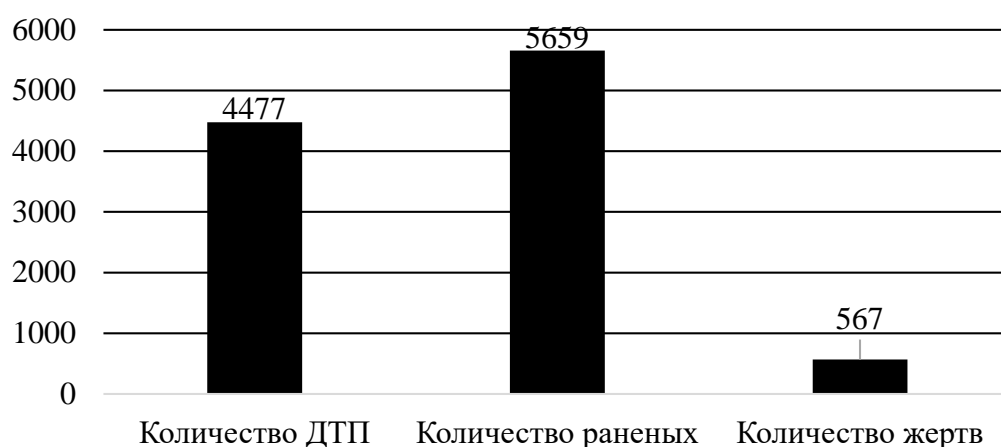


Рисунок 5.1 – Статистика дорожно-транспортных происшествий в Красноярском крае за январь-декабрь 2015 г.

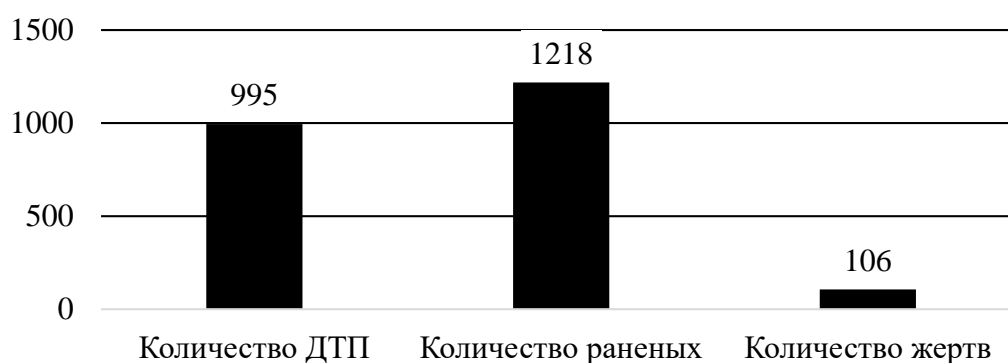


Рисунок 5.2 – Статистика дорожно-транспортных происшествий в Красноярском крае за январь-апрель 2016 г.

Благодаря МЧС было спасено не мало сотен тысяч жителей России. Наличие данной службы необходимо в каждом крупном городе. Развитие МЧС влияет на уровень жизни, чувство безопасности, здоровье жителей страны.

Строительство учебно-тренировочного комплекса МЧС России необходимо именно в г. Дивногорске, непосредственно близ Красноярской ГЭС. Как известно из опыта чрезвычайного происшествия на Саяно-Шушенской ГЭС в 2009 году, несчастные случаи на гидроэлектростанциях несут за собой не только материальные потери, но и забирают большое количество жизней.

Учебно-тренировочный комплекс МЧС России в г. Дивногорске включает в себя рабочие кабинеты для моделирования спасательных действий, медпункт, комнаты отдыха, столовую, спортзал и подсобные помещения. Он подразумевает обучение, повышение квалификации, подготовку спасателей МЧС России и отработку действий сотрудников служб, участвующих в ликвидации последствий ДТП, несчастных случаев на производстве в Красноярском крае. Данный комплекс необходим для развития МЧС Красноярского края.

## **5.2 Составление и анализ расчета стоимости строительства административно-бытового блока учебно-тренировочного комплекса МЧС России в г. Дивногорске с применением НЦС**

Для определения прогнозной стоимости строительства административно-бытового блока учебно-тренировочного комплекса МЧС России в г. Дивногорске был выбран способ расчета с применением государственных сметных нормативов.

НЦС – укрупненные нормативы цены строительства – используются для определения предельного (максимального) объема денежных средств, необходимого и достаточного для возведения объекта непроизводственного значения, строительство которого финансируется из средств федерального, регионального или местного бюджета.

Для определения планируемой стоимости строительства проектируемого объекта составляется таблица на основании МДС 81-02-12-2011 «Методические рекомендации по применению государственных сметных нормативов - укрупненных нормативов цены строительства различных видов объектов капитального строительства непроизводственного назначения и инженерной инфраструктуры», утвержденные приказом Министерства регионального развития РФ от 04.10.2011 г № 481.

НЦС предусматривают стоимость строительства на установленный измеритель по объекту для выполнения строительно-монтажных работ (СМР) при строительстве объекта в нормальных условиях, не осложненных внешними факторами.

Показатели НЦС включают в себя:

1) Затраты на строительство объектов капитального строительства, отвечающих градостроительным и объемно-планировочным требованиям, предъявляемым к современным объектам повторно применяемого проектирования (типовая проектная документация), а также затраты на строительство индивидуальных зданий и сооружений, запроектированных с применением типовых (повторно применяемых) конструктивных решений.

2) Затраты, предусмотренные действующими нормативными документами в сфере ценообразования для выполнения работ при строительстве объекта в нормальных (стандартных) условиях, не осложненных внешними факторами.

3) Затраты на приобретение строительных материалов и оборудования, затраты на оплату труда рабочих и эксплуатацию строительных машин (механизмов), накладные расходы и сметную прибыль, затраты на строительство временных зданий и сооружений, дополнительные затраты на производство работ в зимнее время, затраты, связанные с получением заказчиком и проектной организацией исходных данных, технических условий на проектирование, проведение необходимых согласований по проектным решениям, расходы на страхование (в том числе строительных рисков); затраты на проектно-изыскательские работы и экспертизу проекта, содержание службы заказчика

строительства и строительный контроль, резерв средств на непредвиденные работы и затраты.

Расчет прогнозной стоимости строительства административно-бытового блока учебно-тренировочного комплекса МЧС России в г. Дивногорске представлена в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Расчет прогнозной стоимости строительства административно-бытового блока учебно-тренировочного комплекса МЧС России в г.Дивногорске

№	Наименование объекта строительства	Обоснование	Единицы измерения	Количество	Стоимость ед. измерения по состоянию на 28.08.14 в тыс. руб	Стоимость в текущем (прогножном) уровне тыс. руб.
1	2	3	4	5	6	7
<b>1</b>	<b>Административное здание 1785 м<sup>2</sup></b>					
1.1	Стоимость на 1785 м <sup>2</sup>	НЦС 81-02-02- 2014, табл. 02- 01-001, расценка 02-01- 001-01	1 м <sup>2</sup>	1785	49,19	87804,15
1.2	Поправочный коэффициент, учитывающий сейсмичность района строительства	МДС 81-02-12- 2011, приложение 3			1	
1.3	Стоимость строительства комплекса с учетом коэффициента					87804,15
<b>2</b>	<b>Наружные инженерные сети</b>					
2.1	Водоснабжение. Водопровод из стальных труб d = 350 мм на глубине 3 м в сухих грунтах	НСЦ 81-02-14- 2014, табл. 14- 07-003, расценка 14-07- 003-17	1 км	0,15	4416,14	662,42
2.2	Водоотведение. Канализация из полиэтиленовых труб d = 400 мм на глубине 3 м в сухих грунтах	НЦС 81-02-14- 2014, табл. 14- 15-003, расценка 14-15- 003-14	1 км	0,15	3543,9	531,59

Продолжение таблицы 5.1

1	2	3	4	5	6	7
2.3	Энергоснабжение. Прокладка воздушной линии 10 кВ	НЦС 81-02-12- 2014, табл. 12- 02-004, расценка 12-02- 004-04	1 км	0,457	911,91	416,74
2.4	Наружные сети связи. Воздушная прокладка телефонного кабеля	НЦС 81-02-11- 2014, табл. 11- 02-002, расценка 11-02- 002-04	1 км	0,2	1241,32	248,26
2.5	Теплотрасса. Прокладка трубопроводов в изоляции из ППУ d = 250 мм в сухих грунтах	НЦС 81-02-13- 2014, табл. 13- 02-002, расценка 13-02- 002-06	1 км	0,14	29045,91	4066,43
<b>3</b>	<b>Малые архитектурные формы и элементы озеленения и благоустройства</b>					
3.1	Площадки, дорожки, тротуары из песчаной асфальтобетонной смеси	НЦС 81-02-16- 2014, табл. 16- 07-001, расценка 16-07- 001-01	100 м <sup>2</sup> покрытия	8,4	155,99	1310,32
3.2	Озеленение	НЦС 81-02-17- 2014, табл. 17- 01-006, расценка 17-01- 006-02	100 м <sup>2</sup> территории озеленения	7,4	205,83	1523,14
	<b>Итоги стоимости инженерных сетей и благоустройства</b>					8758,9
	Поправочный коэффициент, учитывающий сейсмичность района строительства	МДС 81-02-12- 2011, приложение 3			1	
	Стоимость инженерных сетей и благоустройства с учетом коэффициента					8758,9
	<b>Всего стоимость строительства комплекса</b>					96563,05
<b>4</b>	<b>Поправочные коэффициенты</b>					



## Окончание таблицы 5.1

1	2	3	4	5	6	7
	Поправочный коэффициент перехода от базового района Московской область к ТЕР Сибирский федеральный округ	Приложение №17 к приказу Минстроя №506/пр от 28.08.2014г.			1,0	
	Регионально-климатический коэффициент	МДС 81-02-12-2011, приложение 1			1,09	
	Зональный коэффициент (I зона)	МДС 81-02-12-2011, приложение 2			1,0	
	<b>Стоимость строительства с учетом территориальных и регионально-климатических условий</b>					105253,72
<b>5</b>	<b>Плата за землю</b>					-
<b>6</b>	<b>Затраты на подключение к инженерным сетям</b>	объекты аналоги				9532
	<b>Всего по состоянию на 28.08.2014</b>					114785,72
	Продолжительность строительства		мес.	10		
	Начало строительства	2016 г.				
	Окончание строительства	2017 г.				
	Расчет индекса-дефлятора на основании показателей Минэкономразвития России: Ии стр. с 01.01.2016 по 31.12.2016 = 104,4 % Ипл. п. с 01.01.2017 по 31.12.2017 = 105,7%	Информация министерства экономического развития РФ			1,07	
	<b>Всего стоимость строительства с учетом срока строительства</b>					122820,72
	НДС	Налоговый кодекс РФ	%	18		22107,73
	<b>Всего с НДС</b>					144928,45

Прогнозная стоимость планируемого к строительству объекта определяется по формуле

$$\begin{aligned} C_{ПР} &= [(\sum_{i=1}^N \text{НЦС}_i \cdot M \cdot K_c \cdot K_{тр} \cdot K_{рег} \cdot K_{зон}) + Z_p] \cdot I_{ПР} + НДС = \\ &= [((87804,15 + 662,42 + 531,59 + 416,74 + 248,26 + 4066,43 + 1310,32 + 1523,14) \cdot \\ &1 \cdot 1 \cdot 1,09 \cdot 1) + 9532] \cdot 1,07 + 22107,73 = 144928,45 \text{ тыс. руб.} \end{aligned} \quad (5.1)$$

где  $\text{НЦС}_i$  - используемый показатель государственного сметного норматива – укрупненного норматива цены строительства по конкретному объекту для базового района (Московская область) в уровне цен на начало текущего года;

$N$  – общее количество используемых показателей государственного сметного норматива – укрупненного норматива цены строительства по конкретному объекту для базового района (Московская область) в уровне цен на начало текущего года;

$M$  – мощность планируемого к строительству объекта;

$I_{ПР}$  – прогнозный индекс, определяемый в соответствии с МДС 81-02-12-2011 на основании индексов цен производителей по видам экономической деятельности по строке «Капитальные вложения (инвестиции)», используемых для прогноза социально-экономического развития РФ;

$K_{тр}$  – коэффициент перехода от цен базового района (Московская область) к уровню цен субъектов РФ;

$K_{рег}$  – коэффициент, учитывающий регионально-климатический условия осуществления строительства (приложение №1 к МДС 81-02-12-2011);

$K_c$  – коэффициент, характеризующий удорожание стоимости строительства в сейсмических районах РФ (приложение №3 к МДС 81-02-12-2011);

$K_{зон}$  – коэффициент зонирования, учитывающий разницу в стоимости ресурсов в пределах региона (приложение №2 к МДС 81-02-12-2011);

$Z_p$  – дополнительные затраты, учитываемые по отдельному расчету;

$\text{НДС}$  – налог на добавленную стоимость.

На рисунке 5.3 отображена структура прогнозной стоимости строительства административного здания 1785 м<sup>2</sup> в г. Дивногорске.



Рисунок 5.3 – Структура прогнозной стоимости строительства административно-бытового блока учебно-тренировочного комплекса МЧС России в г. Дивногорске, тыс. руб.

Прогнозная стоимость строительства административно-бытового блока учебно-тренировочного комплекса МЧС России в г. Дивногорске составляет 144928,45 тыс. руб. Наибольший удельный вес занимает непосредственное возведение объекта, без прокладки сетей и благоустройства с учетом коэффициентов 102405,98 тыс. руб. или 70,66 % и НДС 22107,73 тыс. руб. или 15,25 %.

### **5.3 Составление и анализ локального сметного расчета на монтаж стеновых сэндвич панелей**

Для определения сметной стоимости проектируемого здания составляется сметная документация. Сметная документация составлена на основании МДС 81-35.2004 «Методические указания по определению стоимости строительной продукции на территории РФ», которая содержит общие положения по ценообразованию и конкретные рекомендации по составлению всех форм сметной документации на разные виды работ.

При определении стоимости строительства в настоящее время получили наибольшее распространение два метода:

- ресурсный – позволяет определить сметную стоимость строительства зданий (сооружений) на любой момент времени, в том числе учитывать дополнительные затраты на ресурсы в ходе осуществления строительства;
- базисно-индексный – метод определения сметной стоимости на основе единичных расценок, привязанных к местным условиям строительства.

Сметная стоимость, определенная в базисных ценах, переводится в текущий уровень путем использования текущих индексов цен. Индексы дифференцированы по видам строительства и видам работ.

В бакалаврской работе при составлении локального сметного расчета на общестроительные работы по монтажу стеновых и кровельных сэндвич-панелей с выделением основных разделов был применен базисно – индексный метод определения сметной стоимости строительства. Использовалась сметно-нормативная база ФЕР 2001 года с последующим пересчетом сметной стоимости строительства.

Индекс изменения сметной стоимости строительства разрабатывается Федеральным центром ценообразования в строительстве Министерства регионального развития РФ. На 1 квартал 2016 года, согласно письму Минстроя РФ № 4688-ХМ/05 от 19.02.2016 «Рекомендуемые к применению в 1 квартале 2016 года индексы изменения сметной стоимости строительно-монтажных работ

по видам строительства, изменения сметной стоимости проектных и изыскательских работ, изменения сметной стоимости прочих работ и затрат», индекс изменения сметной стоимости СМР составляет 6,6 для административных зданий в Красноярском крае (1 зона).

Для определения полной сметной стоимости тех видов работ, на которые составляется локальный сметный расчет, в него включаются лимитированные затраты и начисляется налог на добавленную стоимость (НДС).

Лимитированные затраты учтены по действующим нормам:

– затраты на возведение временных зданий и сооружений – 1,8% (ГСН-81-05-01-2001 п.4.2);

– резерв средств на непредвиденные работы и затраты – 2% (п. 4.96 МДС 81-35.2004).

Локальный сметный расчет на монтаж стеновых сэндвич-панелей представлен в приложении А.

В таблице 5.2 приведена стоимость и удельный вес составных элементов в локальном сметном расчёте на монтаж стеновых сэндвич-панелей.

Таблица 5.2 – Структура локального сметного расчета на монтаж стеновых сэндвич-панелей по составным элементам

Элементы	Сумма, руб.	Удельный вес, %
Прямые затраты, всего	16835315,77	79,01
в том числе:		
материалы	15592989,79	72,98
эксплуатация машин	882355,91	4,01
основная заработная плата	359970,07	1,68
Накладные расходы	323973,08	1,52
Сметная прибыль	305077,48	1,43
Лимитированные затраты	667058,73	3,13
НДС	3250168,87	15,25
ИТОГО	21306662,61	100

Удельный вес составных элементов в локальном сметном расчете на монтаж стеновых сэндвич-панелей представлен на рисунке 5.4.

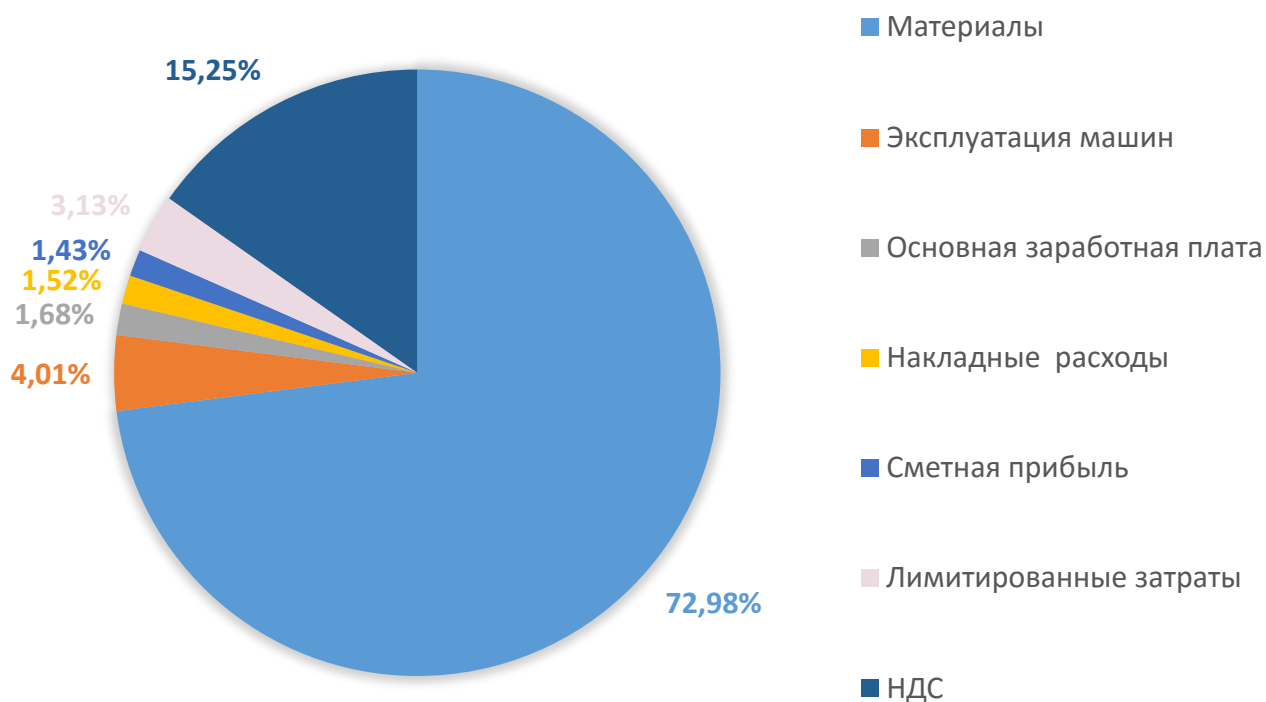


Рисунок 5.4 – Структура локального сметного расчета на монтаж стеновых сэндвич-панелей по составным элементам, %

Общая потребность в инвестициях на монтаж стеновых сэндвич-панелей составляет 21306662,61 руб. Наибольшую долю в структуре сметной стоимости по составным элементам занимают материалы – 15592989,79 руб. или 72,98%.

## Введение

МЧС России — федеральное министерство, одна из аварийно-спасательных служб России.

Благодаря МЧС было спасено не мало сотен тысяч жителей России. Наличие данной службы необходимо в каждом крупном городе. Развитие МЧС влияет на уровень жизни, чувство безопасности, здоровье жителей страны.

Строительство учебно-тренировочного комплекса МЧС России необходимо именно в г. Дивногорске, непосредственно близ Красноярской ГЭС. Как известно из опыта чрезвычайного происшествия на Саяно-Шушенской ГЭС в 2009 году, несчастные случаи на гидроэлектростанциях несут за собой не только материальные потери, но и забирают большое количество жизней.

Учебно-тренировочный комплекс МЧС России в г. Дивногорске включает в себя рабочие кабинеты для моделирования спасательных действий, медпункт, комнаты отдыха, столовую, спортзал и подсобные помещения. Комплекс предназначен для обучения, повышения квалификации, подготовки спасателей МЧС России и отработки действий сотрудников служб, участвующих в ликвидации последствий ДТП и несчастных случаев на производствах в Красноярском крае. Данный комплекс необходим для развития МЧС Красноярского края.

Здание запроектировано для климатического района 1В со скоростным напором ветра — 0,38 кПа, нормативной снеговой нагрузкой — 1,8 кПа, сейсмичность района 6 баллов, расчетная температура наиболее холодных суток с обеспеченностью 0,98 — минус 42 °С.

Строительная площадка размещена в границах отведенного земельного участка, площадь строительной площадки составляет 11941,23 м<sup>2</sup>. Использование земельных участков вне земельного участка, предоставляемого для строительства объекта, не требуется.

## Заключение

Выпускная квалификационная работа на тему «Административно-бытовой блок учебно-тренировочного комплекса МЧС России в г. Дивногорске» разработана в соответствии с заданием.

В архитектурно-строительном разделе были проработаны и обоснованы объемно – планировочные и конструктивные решения здания, был произведен теплотехнический расчет наружной стены.

В расчетно – конструктивной части был произведен статический и конструктивный расчет прогона П1 и стропильной фермы ФС1 в осях 1-7, был рассчитан и сконструирован фундамент, определены нагрузки на сваи. По несущей способности свай запроектировано их количество. Кроме того, было выполнено технико – экономическое сравнение двух вариантов фундаментов, по результатам которого возведение свайного фундамента из забивных свай в заданных инженерно – геологических условиях экономически выгоднее.

В технологии строительного производства разработана технологическая карта на монтаж стеновых сэндвич-панелей. При разработке технологической карты учтена последовательность проведения работ, проработаны и применены требования безопасности при проведении строительно – монтажных работ.

В организации строительного производства определена продолжительность строительства здания на основании Части II, СНиП 1.04.03-85\* «Нормы продолжительности строительства и задела в строительстве предприятий, зданий и сооружений», разработан строительный генеральный план на основной период строительства.

В разделе экономики строительства была определена и проанализирована стоимость возведения учебно-тренировочного комплекса МЧС России в г. Дивногорске по НЦС, также был составлен и проанализирован локальный сметный расчет на монтаж стеновых сэндвич-панелей.



В квалификационной работе разработаны мероприятия по обеспечению соблюдения всех требований охраны труда и техники безопасности в соответствии с нормативными документами.

Выпускная квалификационная работа разработана с учетом действующих нормативных документов, справочной и учебной литературы.

## ПРИЛОЖЕНИЕ А

### ЛОКАЛЬНЫЙ СМЕТНЫЙ РАСЧЕТ № 02-01-01

(локальная смета)

на монтаж стеновых сэндвич-панелей

*(наименование работ и затрат, наименование объекта)*

Сметная стоимость 21306662,61 руб.

Средства на оплату труда 54540,92 руб.

Составлен(а) в текущих (прогнозных) ценах по состоянию на I кв. 2016 г.

№ пп	Обоснование	Наименование	Ед. изм.	Кол.	Стоимость единицы, руб.			Общая стоимость, руб.			Т/з осн. раб. на ед./ Всего	Т/з мех. на ед./ Всего
					Всего	В том числе		Всего	В том числе			
						Осн.3/п	Эк.Маш./ 3/пМех.		Осн.3/п	Эк.Маш./ 3/пМех.		
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.
Раздел 1. Монтаж стеновых сэндвич-панелей												
1	ФЕР09-04-006-01	Монтаж фахверка 4 179,41 = 1 074,17 + 9 040,00 x 0,3435	1 т кон- стру- кций	9,28	4179,41	285,10	568,62 39,48	38784,92	2645,73	5276,79 366,37	28,34 262,9952	3,08 28,5824
2	ФСЦМ-201-0621	Ригели фахверка	т	9,28	6266,00			58148,48				

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.
3	ФЕР13-03-004-26	Окраска металлических огрунтованных поверхностей: эмалью ПФ-115 на заводе изготовителе за 2 раза	100 м2 окрасиваемой поверхности	24,77	781,67	34,74	6,10 0,10	19361,97	860,51	151,10 2,48	3,83 94,8691	0,02 0,4954
4	ФЕР13-03-004-26	Окраска поврежденных при сварке и монтаже металлических поверхностей эмалью ПФ-115 на строительной площадке за 2 раза	100 м2 окрасиваемой поверхности	1,238	781,67	34,74	6,10 0,10	967,71	43,01	7,55 0,12	3,83 4,7415	0,02 0,0248
5	ФЕР09-04-006-04	Монтаж ограждающих конструкций стен: из многослойных панелей заводской готовности при высоте здания до 50 м	100 м2	24,77	7211,33	1600,26	5177,83 443,45	178624,64	39638,44	128254,85 10984,26	170,24 4216,8448	36,14 895,1878
6	ФСЦМ-201-0287	Панели трехслойные стеновые с обшивками из стальных профилированных листов с утеплителем из минераловатных плит: доборные, толщина утеплителя 150 мм - ПТСД 150-0.7	м2	2477	896,11			2219664,47				
7	ФСЦМ-101-1874	Сталь оцинкованная листовая толщина листа 1,5 мм	т	0,76	8900,00			6764,00				
8	ФСЦМ-101-1875	Сталь листовая оцинкованная толщиной листа 0,7 мм	т	1,53	11200,00			17136,00				
Итого прямые затраты по смете в ценах 2001г.								2539452,19	43187,69	133690,29 11353,23	4579,45	924,29
Накладные расходы								49086,83				
Сметная прибыль								46223,86				
<b>Итого по смете:</b>												
Строительные металлические конструкции								2612983,41			4479,84	923,77
Защита строительных конструкций и оборудования от коррозии								21779,47			99,61	0,52

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.
Итого								2634762,88			4579,45	924,29
Всего с учетом "Индекс-дефлятор СМР для административных зданий 1 кв. 2016 г. СМР=6,6"								17389435,01			4579,45	924,29
Справочно, в ценах 2001г.:												
Материалы								2362574,21				
Машины и механизмы								133690,29				
ФОТ								54540,92				
Накладные расходы								49086,83				
Сметная прибыль								46223,86				
Временные 1,8%								313009,83				
<b>Итого</b>								<b>17702444,84</b>				
Непредвиденные затраты 2%								354048,90				
<b>Итого с непредвиденными</b>								<b>18056493,74</b>				
НДС 18%								3250168,87				
<b>ВСЕГО по смете</b>								<b>21306662,61</b>			<b>4579,45</b>	<b>924,29</b>

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение .....	4
1 Архитектурно-строительный раздел .....	5
1.1 Объемно – планировочное решение .....	6
1.2 Теплотехнический расчет наружной стены .....	10
1.3 Конструктивные решения .....	12
2 Расчетно-конструктивный раздел .....	21
2.1 Компоновка конструктивной схемы каркаса здания .....	22
2.1.1 Конструктивное решение каркаса .....	22
2.1.2 Размещение основных несущих конструкций здания .....	22
2.1.3 Основные размеры поперечника в осях .....	23
2.1.4 Обеспечение неизменяемости пространственной системы каркаса (связи) .....	23
2.2 Расчет прогона П1 .....	24
2.3 Расчет и конструирование стропильной фермы ФС1 в осях 1-7 .....	29
2.4 Расчет и конструирование фундаментов .....	38
2.4.1 Проектирование свайного фундамента из забивных свай .....	40
2.4.2 Проектирование свайного фундамента из буронабивных свай ...	52
2.4.3 Техничко-экономическое сравнение фундаментов .....	56
3 Технология строительного производства .....	58
3.1 Область применения .....	59
3.2 Общие положения .....	59
3.3 Организация и технология выполнения работ .....	59
3.4 Требования к качеству работ .....	68
3.5 Потребность в материально – технических ресурсах .....	72
3.5.1 Монтажные элементы .....	72
3.5.2 Схемы строповки монтируемых конструкций .....	75
3.5.3 Подбор автомобильного крана по техническим характеристикам.	76
3.5.4 Выбор крана по ТЭП .....	77
3.5.5 Определение объемов работ .....	82

						БР-08.03.01.00.01 ПЗ		
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата			
Разработал		Хованский М.Е.				Административно-бытовой блок учебно-тренировочного комплекса МЧС России в г. Дивногорске		
Руководитель		Петухова И.Я.						
Н. контроль		Петухова И.Я.						
Зав. кафедрой		Деордиев С.В.						
						Стадия	Лист	Листов
						Р	2	
						СКиУС		

3.6 Составление калькуляции трудовых затрат и заработной платы .....	82
3.7 Техника безопасности и охрана труда .....	86
3.8 Техничко – экономические показатели .....	92
4 Организация строительного производства.....	93
4.1 Общие сведения.....	94
4.2 Определение сроков строительства .....	94
4.3 Выбор монтажного крана и привязка его к надземной части здания.....	94
4.4 Определение зон действия крана на стройгенплане .....	95
4.5 Проектирование складов на стройплощадке.....	96
4.6 Расчет автомобильного транспорта.....	97
4.7 Проектирование внутрипостроечных дорог .....	98
4.8 Проектирование временных зданий на строительной площадке .....	99
4.9 Проектирование временного электроснабжения .....	101
4.10 Проектирование временного водоснабжения .....	102
4.11 Снабжение сжатым воздухом, кислородом и ацетиленом .....	104
4.12 Теплоснабжение .....	105
4.13 Мероприятия по охране окружающей среды, электробезопасности и пожарной безопасности.....	105
5 Экономика строительства .....	113
5.1 Социально – экономическое обоснование строительства административно – бытового блока учебно-тренировочного комплекса МЧС России в г. Дивногорске .....	114
5.2 Составление и анализ расчета стоимости строительства административно-бытового блока учебно-тренировочного комплекса МЧС России в г. Дивногорске с применением НЦС.....	115
5.3 Составление и анализ локального сметного расчета на монтаж стеновых сэндвич-панелей.....	122
Заключение .....	125
Список использованных источников .....	127
Приложение А .....	131

						БР-08.03.01.00.01 ПЗ		
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата			
Разработал		Хованский М.Е.				Административно-бытовой блок учебно-тренировочного комплекса МЧС России в г. Дивногорске		
Руководитель		Петухова И.Я.						
Н. контроль		Петухова И.Я.						
Зав. кафедрой		Деордиев С.В.						
						Стадия	Лист	Листов
						Р	3	
						СКиУС		



## **Список используемых источников**

1 Учебно-методическое пособие к выпускной квалификационной работе бакалавров направления 08.03.01 «Строительство»; профиль подготовки – «Промышленное и гражданское строительство».

2 СТО 4.2-07-2014 Система менеджмента качества. Общие требования к построению, изложению и оформлению документов учебной деятельности. – Взамен СТО 4.2-07-2012; введ. 30.12.2013. – Красноярск: ИПК СФУ, 2014. – 60с.

3 ГОСТ Р 21.1101 – 2013 Система проектной документации для строительства. Основные требования к проектной и рабочей документации. – Взамен ГОСТ Р 21.1101 – 2009; введ. с 11.06.2013. – Москва: Стандартинформ, 2013. – 55с.

4 ГОСТ 21.501 – 2011 Правила выполнения рабочей документации архитектурных и конструктивных решений. – Взамен ГОСТ 21.501 – 93; введ. с 1.05.2013. – Москва: Стандартинформ, 2013. – 45с.

## **Архитектурно – строительный раздел**

5 СП 44.13330.2011 Административные и бытовые здания. Актуализированная редакция СНиП 2.09.04 – 87. – Взамен СП 44.13330.2010; введ. 20.05.2011. – М.: ОАО ЦПП, 2011. – 26с.

6 СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий: актуализированная редакция СНиП 23-02-2003. - М., 2012. – 100 с.

7 СП 131.13330.2012 Строительная климатология. – Введ. 2012. – Минрегион России, 2012. – 109 с.

8 СП 17.13330.2011 Кровли. Актуализированная редакция СНиП II-26-76. – Взамен СП 17.13330.2010; введ. 20.05.2011. - М.: ОАО ЦПП, 2010. – 74с.

9 СП 52.13330.2011 Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95\*. – Взамен СП 52.13330.2010; введ. 20.05.2011. – М.: ОАО ЦПП, 2011. – 70с.



10 СП 51.13330.2011 Защита от шума. Актуализированная редакция СНиП 23-03-2013. – Взамен СП 51.13330.2010; введ. 20.05.2011. – М.: ОАО ЦПП, 2011. – 42с.

11 СП 29.13330.2011 Полы. Актуализированная редакция СНиП 2.03.13 - 88. – Взамен СП 29.13330.2010; введ. 20.05.2011. – М.: ОАО ЦПП, 2011. – 64с.

12 ГОСТ 30971 – 2012 Швы монтажные узлов примыканий оконных блоков к стеновым проемам. Общие технические условия. – Введ. – 2012.12.27. – НИУПЦ «Межрегиональный институт окна», 2012. – 87 с.

### **Расчетно – конструктивный раздел**

13 СП 16.13330.2011 «Стальные конструкции». Актуализированная редакция СНиП 11-23-81\*. Введ. 2011-05-20. – М.: ОАО «ЦПП», 2011. – 173 с.

14 СП 20.13330.2011 «Нагрузки и воздействия». Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85\*. Введ. 2011-05-20. – М.: ОАО «ЦПП», 2011. – 80 с.

15 Петухова, И.Я. Металлические конструкции. Состав и оформление рабочих чертежей КМ и КМД: учебно-методическое пособие для курсового и дипломного проектирования студентов строительных специальностей всех форм обучения / И.Я. Петухова, А.В. Тарасов. – Красноярск: Сиб.федер. ун-т, 2014. - 69с.

16 Металлические конструкции, включая сварку: учебно – методическое пособие для выполнения курсового проекта/сост.: И.Я. Петухова; СФУ.

17 Основания и фундаменты. Проектирование свайных фундаментов из забивных свай: учебно – методическое пособие для курсового и дипломного проектирования/ сост. Ю.Н. Козаков. – Красноярск: Сиб. федер. ун – т, 2012. – 52 с.

18 ГОСТ 19804-2012. Сваи железобетонные заводского изготовления. Общие технические условия. Введ. 01.01.2014. – М.: ОАО "НИЦ Строительство", 2014. – 20 с.

19 СП 24.13330.2011 Свайные фундаменты. Актуализированная редакция СНиП 2.02.03-85. – Взамен СП 24.13330.2010; введ. 20.05.2011. – М.: ОАО ЦПП, 2011. – 86с.

20 Байков, В.Н. Железобетонные конструкции. Общий курс: учеб. для студентов вузов по спец. «Промышленное и гражданское строительство» / В.Н. Байков, Э.Е. Сигалов. – М.: ООО БАСТЕТ, 2009. – 768с.

### **Технология строительного производства**

21 СП 70.13330.2012 Несущие и ограждающие конструкции. Актуализированная редакция СНиП 3.03.01 – 87. – Введ. 01.01.2013. – М: ОАО ЦПП, 2013. – 280 с.

22 Каталог средств монтажа сборных конструкций зданий и сооружений. – М.: ЦНИИОМТП Госстроя СССР, 1985. – 178 с.

23 ЕНиР. Сб. Е1. Внутрипостроечные транспортные работы.

24 ЕНиР. Сб. Е5. Монтаж металлических конструкций. - Вып. 1. Здания и промышленные сооружения.

25 Методические рекомендации по разработке и оформлению технологической карты МДС 12-29.2006. – М.: ЦНИИОМТП, 2007. – 9с.

26 СНиП 12-03-2001. Безопасность труда в строительстве: в 2ч. Общие требования. - Взамен СНиП 12-03-99; введ. 2001-09-01. - М.: Книга - сервис, 2003.

27 СНиП 12-04-2002. Безопасность труда в строительстве: в 2ч. Ч.2. Строительное производство. - Взамен разд. 8-18 СНиП III-4-80.\* введ.2001-09-01. - М.: Книга-сервис, 2003.26. СП 48.13330.2011 Организация строительства. Актуализированная редакция. – Введ. 20.05.2011. – М.: ОАО ЦПП, 2011.

28 Каталог схем строповок конструкций зданий и сооружений территориальных каталогов ТК-1-1.88 и ТК-1-2 и строительных материалов в контейнерах. - М.: МК ТОСП, 2002. -58с.

## **Организация строительного производства**

29 РД-11-06-2007. Методические рекомендации о порядке разработки проектов производства работ грузоподъемными машинами и технологических карт погрузочно-разгрузочных работ. – Введ. 01.07.2007.

30 Разработка строительных генеральных планов: методические указания по практическим занятиям, курсовому и дипломному проектированию для студентов специальности 27012 «Промышленное и гражданское строительство». – Красноярск: Сибирский федеральный ун – т; Ин – т архитектуры и строительства, 2007. – 77 с.

31 МДС 12 – 46.2008. Методические рекомендации по разработке и оформлению проекта организации строительства, проекта организации работ по сносу (демонтажу), проекта производства работ. - М.: ЦНИИОМТП, 2009.

32 СНиП 1.04.03-85\*. Нормы продолжительности строительства и заделов в строительстве предприятий, зданий и сооружений: в 2ч. - Госстрой России – М.: АПП ЦИТП, 1991.

## **Экономика строительства**

33 Статистические данные Госавтоинспекции [Электронный ресурс]  
URL: <http://www.gibdd.ru/stat/>.

34 МДС 81-02-12-2011. Методические рекомендации по применению государственных сметных нормативов – укрупненных нормативов цены строительства различных видов объектов капитального строительства непроизводственного назначения и инженерной инфраструктуры (утверждены приказом Министерства регионального развития Российской Федерации от 4 октября 2011 года № 481).

35 Письмо Минстроя РФ №4688-ХМ/05 от 19.02. Об индексах изменения сметной стоимости строительно-монтажных работ, индексах изменения сметной стоимости проектных и изыскательских работ и иных индексах на I квартал 2016 года.

35 Программный комплекс «Гранд-смета».